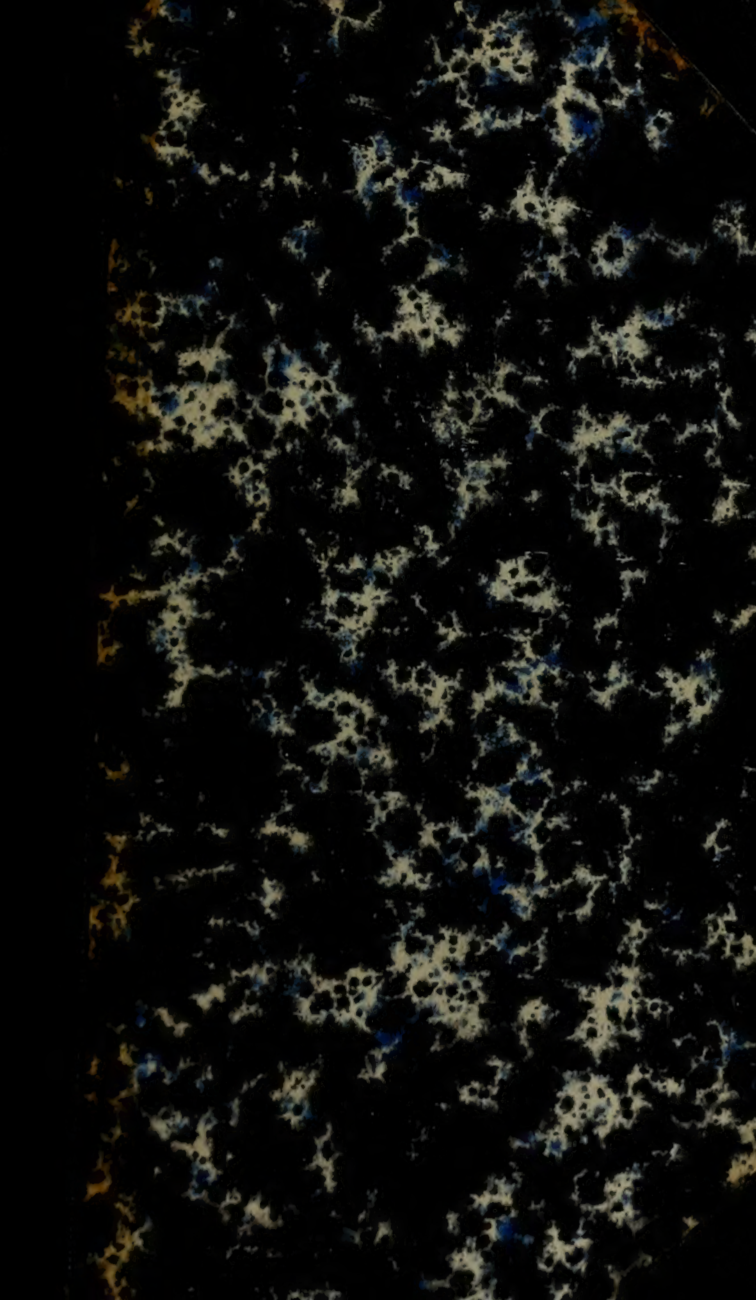
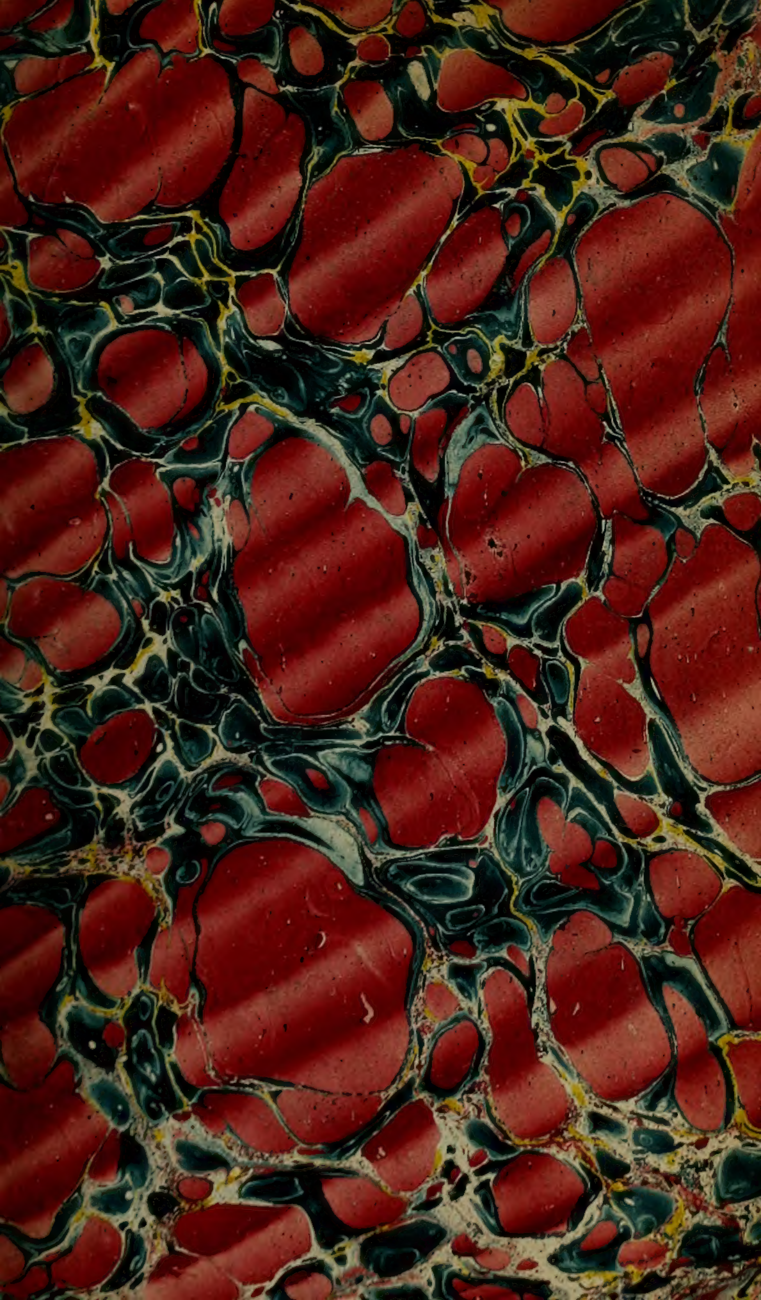






ARCHIV

FÜR

ANATOMIE, PHYSIOLOGIE

UND

WISSENSCHAFTLICHE MEDICIN,

IN VERBINDUNG MIT MEHREREN GELEHRTEN

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. JOHANNES MÜLLER,

ORD. ÖFFENTL. PROF. DER ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE, DIRECTOR DES KÖNIGL. ANATOM. MUSEUMS UND ANATOM. THEATERS ZU BERLIN.



JAHRGANG 1848.

Mit zwanzig Kupfertafeln.

BERLIN.

VERLAG VON VEIT ET COMP.

Inhaltsanzeige.

BERICHT

über die Fortschritte der mikroskopischen Anatomie

im Jahre 1847.

Von

K. B. Reichert in Dorpat.

Referent hat Gelegenheit, auch in dem diesjährigen Jahresberichte zunächst eine Frage von allgemeinerem Interesse für die Wissenschaft zu berühren.

Durch die Schrift des Dr. E. Jäsche (De telis epithelialibus in genere et de vasorum sanguiferorum parietibus in specie, Dorpati Livonorum 1847, 4. c. tab. lithograph.) ist der Naturforschern der Nachweis geliefert worden, dass das genetische Princip in der vergleichenden Naturforschung auch für eine zweite grössere Abtheilung elementarer, unter sich mehr oder weniger differirender Formbestandtheile, die unter dem allgemeinen Namen: Epithelialgebilde, zusammengefasst werden, seine Geltung habe, und dass nach demselben die einzelnen respektiven Formbestandtheile hinsichtlich der sie unterscheidenden und übereinstimmenden Merkmale genauer erkannt und gewürdigt werden können. Die sogenannten „Epithelialgebilde" bieten gegenüber den „Geweben der Bindesubstanz" den Vortheil dar, dass das die verwandten Gebilde vereinigende Entwickelungsgesetz durch Untersuchung der inneren Haarwurzelscheide und der Rindenschicht eines wo möglich grauen menschlichen Haares (nach der von dem Ref. früher bezeichneten Methode) sehr leicht und genau nachzuweisen ist; sie führen auch insofern für ihre Anerkennung weniger Schwierigkeiten mit sich, als man nicht genöthigt ist, gegen eine herkömmliche und eingewurzelte Ansicht von der morphologischen Beschaffenheit derselben, wie etwa gegen den angeb-

lich histologisch-faserigen Bau des gewöhnlichen Bindegewebes anzukämpfen.

So erfreulich es ist, durch die vergleichende Histologie neue Fortschritte auf dem Gebiete der mikroskopischen Anatomie erreicht zu sehen, so hat es Henle doch nicht unterlassen können, in einer langen Anmerkung seines Berichtes über die Leistungen in der Histologie (Canstatt's und Eisenmann's Jahresbericht etc. Bd. 1. 1848, S. 44.) gegen die ganze Methode der Forschung anzukämpfen. Henle meint, indem er auf meine Schrift über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde Rücksicht nimmt, dass die vergleichende Methode der Forschung zur Verwirrung führe, dass das mühsam ausgegrabene und noch auszugrabende empirische Material unter philosophischen Floskeln verschüttet werde, und dass diese letzteren zu verführerischen Systemen auf dem günstigen deutschen Boden emporwuchern könnten. Nach Bezeichnung dieser kritischen Momente, sagt Henle, dass die vergleichende Methode im Gegensatz zu der herrschenden, und, wie er glaubt, berechtigten Richtung stehe, ohne weiter das Wesen derselben auseinanderzusetzen. Auch findet der Verfasser es besonders tadelnswerth, dass Referent am Schlusse seiner Arbeit die mit dem gewöhnlichen Bindegewebe verwandten Gebilde unter dem allgemeinen Namen: „Gewebe der Bindesubstanz" vereinigt habe, da doch der Name „Bindegewebe" einer Substanz von bestimmten optischen (soll wohl heissen morphologischen, Ref.) und chemischen Charakteren ertheilt werde. und dass endlich nach vorausgeschickten Beweisen über die nicht faserige Natur des gewöhnlichen Bindegewebes auch der Umstand noch geltend gemacht wird, dass die mit demselben erwiesenermaassen verwandten Gebilde, wie die Knorpelsubstanz, evident keine histologisch-faserige [1]) Beschaffenheit besitzen. Das ist Alles, was Henle gegen die vergleichende Methode der Naturforschung in ihrer Anwendung auf die elementaren Formbestandtheile vorzubringen weiss; er spricht von Dingen, die Verwirrung machen, von Naturphilosophie und Deutschland u. s. w.; aber von dem Dinge selbst spricht

1) Ref. bedient sich des Ausdrucks: „histologisch-faserig" bei Gebilden, die aus Zellen sich zur Faserform entwickelt haben, und demnach organisirte, im eigentlichen Sinne zur Histologie gehörende Fasern darstellen. Die Fasern in der Schalenhaut des Hühnereies, des geronnenen Fibrins etc sind nicht organisirte Formelemente und durften, streng genommen, nicht zur Histologie, der Lehre von den organisirten Formelementen, gezogen werden. Auch die durch Spaltung einer organisirten Substanz künstlich erzeugten Fasern müssen von den aus Zellen zur Faserform entwickelten Gebilden unterschieden werden.

er nichts, oder doch wenigstens nichts, was seinen grossen Unmuth rechtfertigt. Man hätte erwarten sollen, dass der Verfasser sich an das empirische Material halten und hier nachweisen würde, dass die Methode zu Irrthümen geführt, oder auf falschen Thatsachen hin sich die Bahn gebrochen hätte. Doch nein — er giebt sogar jetzt zu, dass die Kontroverse über die Zusammensetzung des gewöhnlichen Binde gewebes aus Fibrillen einer weiteren Entscheidung entgegensehe. Ein solcher Kampf wird geführt Angesichts einer Anmerkung desselben Jahresberichtes, worin er für sich den Nachweis des Entwickelungsgesetzes der Epithelialgebilde in Anspruch nimmt, Angesichts der von ihm unternommenen und sehr hartnäckig behaupteten Zusammenstellung seiner verschiedenen Muskelfasern; Angesichts der von ihm durchgeführten Vereinigung der gewöhnlichen Epithelien von gleichwohl sehr abweichender chemischer und auch morphologischer Beschaffenheit (Hornplättchen und flimmerndes Epithelium); Angesichts endlich jener Stelle seiner allgemeinen Anatomie, in welcher Henle sagt: „ein rationelles System der Histologie müsste als Eintheilungsprincip die Metamorphosen der Zellen benutzen, so dass Gruppen der Gewebe gebildet würden.“ (a. a O. S. 133) —

Es ist aber allgemein anerkannt, dass die vergleichende Naturforschung ebenso alt ist, wie diejenige wissenschaftliche Forschung, welche an dem Einzeldinge stehen zu bleiben genöthigt ist, und dass insbesondere die vergleichende Histologie gleichzeitig die wissenschaftliche Histologie begründete. Es ist auch weiter nicht zu verkennen, dass das Denkverfahren des vergleichenden Naturforschers durchaus dasselbe ist, wie jedes anderen umsichtigen Naturforschers; überall vergleichen wir, und suchen Unterschiede und Uebereinstimmungen; überall gehen wir von immerhin mühsam errungenen sinnlichen Wahrnehmungen aus, ganz gleichgültig, ob wir es mit einem oder mehreren Dingen in der Untersuchung zu thun haben. Es wäre mindestens ein sehr fruchtloses Bemühen, gegen dies Denkverfahren des gesunden Menschenverstandes und gegen die danach gezogenen, nothwendigen Folgerungen auftreten zu wollen; und dieses scheint Henle wohl auch nicht zu beabsichtigen. Die vergleichende Naturforschung erhält ihren eigenthümlichen Charakter, den Werth, die Bedeutung durch den Stoff, durch den Gegenstand, mit dem sie sich beschäftigt. Jäsche macht von neuem auf die allgemein anerkannte Thatsache aufmerksam, dass die anorganischen Körper neben übereinstimmenden überall ebenso bedeutungsvolle, unterscheidende Merkmale zeigen, und dass sie daher untereinander keine wirkliche Verwandtschaft haben.

Die anorganischen Körper stehen isolirt nebeneinander; ihre Zusammenstellung und Gruppirung ist nicht begründet auf wirkliche Verwandtschaft, ist nicht bedingt durch eine Uebereinstimmung, die sich auf eine von uns anerkannte wesentlichste Natur derselben bezieht. Die organischen Körper und ihre Bestandtheile dagegen sind wirklich untereinander verwandt, und diese Verwandtschaft hat durch die Entdeckung der elementaren organischen Zelle eine wissenschaftliche Grundlage erhalten, die zu verleugnen heut zu Tage nicht mehr in der Macht des Einzelnen steht. Die verschiedenen organischen Körper und ihre Bestandtheile sind nur verschiedene Weisen, in welchen jene eine allgemeine Grundlage sich zu erkennen giebt, und ausgeprägt ist. Hierin liegt die eigenthümliche Bedeutung und der Werth der vergleichenden Naturforschung; denn unser Denkverfahren kann und darf nunmehr die Unterschiede nur an der übereinstimmenden Grundlage aufnehmen und weiter fortführen. Auch gegen diesen Satz ist keine Einwendung gemacht und wird sich wohl auch kaum etwas einwenden lassen. — Aber die vergleichende Naturforschung geht einen Schritt weiter. Man hat schon lange erkannt, dass die zur Vergleichung vorliegenden verwandten Zustände in kleineren und grösseren Kreisen, ja zum Theil selbst auf dem gesammten organischen Gebiete in einer bestimmten unabänderlichen Reihenfolge auftreten, wie z. B. bei dem Vergleich der Wirbelthiere, der Gehirne untereinander. Man überzeugte sich dabei, dass diese nothwendige Reihenfolge nicht, wie häufig, durch eine bloss quantitative, sondern namentlich durch eine gesetzliche qualitative Veränderung der die Uebereinstimmung verwandter Zustände bedingenden Grundlage herbeigeführt werde, ganz abgesehen von den specifischen Eigenthümlichkeiten jedes einzelnen Zustandes. Es war die Aufgabe des Ref. in seiner Schrift über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde, im Allgemeinen und namentlich auch an den Geweben der Bindesubstanz, so wie nunmehr an den Epithelial-Gebilden, darzulegen, dass solche verwandte Körper sich genau so, wie Zustände einer Entwickelungsreihe hinsichtlich ihrer Verwandtschaft zu einander verhalten. Daraus folgt, dass die Verwandtschaft solcher Körper nur auf Grundlage eines Entwickelungsgesetzes aufgefasst und darauf hin in der Vergleichung zu den specifischen Unterschieden übergegangen werden kann. Hierin liegt das genetische Princip in der vergleichenden Naturforschung, das, wie es scheint, Henle am unangenehmsten ist. Nach Gründen sucht man jedoch vergebens, aber in seiner Kritik der Kriterien der vergleichenden Naturforschung, die in derselben Anmerkung

nachfolgt, giebt sich ein gewisser Abscheu vor dem genetischen Princip zu erkennen.

Diese Kritik führt uns zu einem anderen Moment der aufgeworfenen Frage, nämlich zur Untersuchung, auf welche Eigenschaften und Verhältnisse der elementaren Formelemente bei Bestimmung der Verwandtschaft besonders zu rücksichtigen sei. Henle weiss darüber folgendes zu schreiben: Die Weise der Entwickelung eines Formelements sei dazu unbrauchbar, weil die Beobachter uns bisher öfters unsichere Data geliefert. Die Uebereinstimmung in den Funktionen dürfe auch nicht Geltung haben, weil es nicht erwiesen sei, dass die Natur an gleichartige Elemente gleiche Funktionen knüpfe, und vielmehr bekanntlich Hornzähne und Knochenzähne beschrieben werden. Aus der Kontinuität der Formelemente lasse sich endlich auch nicht auf Verwandtschaft schliessen, weil die sogen. intermediäre Haut (die Grenzschicht von Bindegewebe unter den Epithelien. Ref.) durch flüssiges Blastem (Ref.) mit den Epithelien in unmittelbarer Kontiguität (Ref.) stehe und beide Gewebe dennoch nicht verwandt seien; weil die Beinhaut theils in die Sehne der Muskeln, theils (wie auch Ref. nachwies) in den Knochen sich kontinuirlich fortsetze, und die einzelnen Substanzen nach Henle's Meinung nicht verwandt seien; weil endlich die Entwickelungsgeschichte lehren soll, dass alle Gewebe aus einer anfangs gleichförmigen Zellenmasse sich sondern, und dass die Reste der ursprünglichen Intercellularsubstanz (?! Ref.) zum verbindenden Kitt (? Ref.) aller Schichten würdrn. (!!) Solche Sätze bedürfen keines Kommentars. Kaum würde es Ref. gewagt haben, dieselben den Lesern des Archivs vorzuführen, wenn sie nicht aus der Feder Henle's geflossen, und die Verpflichtung vorhanden wäre, die Art und Weise zu zeigen, wie man gegen das in diesem Berichte vertretene genetische Princip der vergleichenden Naturforschung Einwendungen zu machen sucht.

Die vergleichende Histologie geht aber bei Bestimmung verwandter Gebilde von jenen Merkmalen aus, nach welchen man mit oder ohne Mikroskop die Formelemente überhaupt auffasst und beurtheilt. Seit Bichat ist man gewohnt, die Erscheinungen an den Formelementen auf physikalische, chemische, morphologische (Textur- und Struktur-) Verhältnisse, auf sogenannte vitale Energien und auf Funktion im Körper zu beziehen. Man hat keine Veranlassung gehabt, von diesem Wege abzuweichen, obschon zugestanden werden kann, dass diese verschiedenen Beziehungen mannigfach ineinandergreifen und in letzter Instanz oft keine strenge Sonderung gestatten. Die Bestimmung der Verwandtschaft geht also zuerst von diesen verschiedenen Merkmalen aus,

deren verwandtschaftliche Uebereinstimmung an den verwandten Gebilden nachzuweisen ist; sie hält dabei an dem Grundsatz fest, dass wirklich verwandte Gebilde nach allen Beziehungen hin verwandt sein müssen, und dass also, wo eine wirkliche Verwandtschaft nach einer Beziehung hin sich herausgestellt hat, auch nach den übrigen mit ihr in Verbindung stehenden Beziehungen die Verwandtschaft vorausgesetzt werden muss. Dessenunerachtet sind wir in den seltensten Fällen so glücklich gewesen, Gruppen von Formelementen zu finden, bei welchen die Verwandtschaft nach allen Beziehungen hin gleichmässig sich hätte begründen lassen. So waren schon lange eine Abtheilung „leimgebender" Gewebe zusammengestellt, obgleich man die Ansicht hatte, dass sie morphologisch nicht übereinstimmten. Man hat ferner gestreifte und nicht gestreifte Muskelfasern auf Grundlage der Irritabilität vereinigt, obschon die morphologische Uebereinstimmung oder auch Verwandtschaft nicht nachgewiesen werden konnte. Es fanden sich endlich unter den gewöhnlichen Epithelien, die mit der allgemeinsten Anerkennung hinsichtlich des morphologischen Verhaltens der sie konstituirenden Zellen zu einer Gruppe vereinigt waren, einerseits die flimmernden Cylinder - Epithelien und andererseits auch die hornartigen, aus dachziegelförmig sich deckenden Zellen zusammengesetzte Epidermis der Haare. Henle's Beispiel von den Horn- und Knochenzähnen kann hier füglich, um so mehr übergangen werden, als dieselben schon zusammengesetze Gebilde sind, und bei genauer Untersuchung die Uebereinstimmung in ihren Funktionen nicht grösser ist, als in dem morphologischen Verhalten. Neuere Forschungen haben übrigens schon mehrere der oben berührten Disharmonien ausgeglichen, und in den „ Geweben der Bindesubstanz" haben wir eine Gruppe von verwandten Gebilden erhalten, bei welchen die Verwandtschaft in den chemischen, morphologischen und funktionellen Beziehungen ziemlich übersichtlich zu Tage tritt. Dennoch werden wir gefasst sein müssen, auf manche Kontroversen, auch auf manche Irrthümer in Zukunft zu stossen, wie es die Unsicherheit unserer Wissenschaft nun einmal mit sich bringt, und zwar nicht weniger, ja vielleicht noch mehr, bei Beobachtung eines Einzeldinges, als bei Vergleichung mehrerer. Darauf hin sich für berechtigt halten, die Hände in den Schooss zu legen, heisst in der That nichts Anderes, als die Wissenschaft über Bord werfen, weil man Irrthümer begeht und nicht zur absoluten Wahrheit gelangen kann.

Referent ist der Ueberzeugung, dass man in der vergleichenden Histologie um so sicherere Resultate, auch bei der

Bestimmung der Verwandtschaft erzielen werde, wenn man das genetische Moment in der Verwandtschaft stets beachtet. Auf diesem Standpunkte sind die verwandten Gebilde nicht identisch, wie Henle meint, sondern sie können entwickelungsgemäss variiren, die chemischen, die physikalischen, die morphologischen, die funktionellen Verhältnisse der einzelnen verwandten Gebilde werden und müssen Veränderungen erleiden, wie es der Entwickelungsgang, auf dessen Kenntniss es also zunächst ankommt, mit sich bringt. Sodann ist darauf zu rücksichtigen, dass man die specifischen Merkmale, durch welche die einzelnen verwandten Gebilde sich unterscheiden und ihr individuelles Gepräge erhalten, nicht mit denjenigen verwechseln, worauf sich die Verwandtschaft gründet. In dieser Verwechselung liegt es hauptsächlich, dass man Verwandtschaften verkennt und auf Widersprüche unter den verwandten Gebilden stösst. Von allen Merkmalen, die man an den organischen Dingen wahrnimmt, sind endlich, auf dem gegenwärtigen Standpunkt der Wissenschaft, auch für den vergleichenden Histologen diejenigen, welche sich auf die Form beziehen, die wichtigsten; die rein physikalischen, die chemischen Beziehungen, die vitalen Energien und Funktionen gestatten gegenwärtig noch keine so genaue wissenschaftliche Untersuchung, wie die morphologischen Verhältnisse. Da nun überdies die Form mit dem Wesen der organischen Natur so innig zusammenhängt, so werden die durch sie nachgewiesenen verwandten Gebilde bei weiteren Fortschritten der Wissenschaft auch nach den anderen Beziehungen hin ihre Verwandtschaft heraus stellen. Die organische Form, auf welche demnach der Histologe überhaupt und insbesondere auch der vergleichende Naturforscher zunächst zu achten hat, ist aber keine äussere, sondern eine innere, sie geht auf Textur und Struktur; die organische Form und optische Erscheinungen sind auch nicht gerade hin, wie es Henle thut, mit einander zu verwechseln; die organische Form wird vielmehr mit Hülfe optischer Erscheinungen am sichersten aus der Entwickelung der Formelemente erkannt. Da nun ferner Alles, was sich auf eine und dieselbe wesentliche Weise entwickelt, verwandt sein muss, so wird mit Sicherheit aus dem wesentlich übereinstimmenden Entwickelungsgange der Formelemente auf die Verwandtschaft geschlossen, und so liefern die Studien in der Entwickelungsgeschichte die sicherste Grundlage für die Kriterien der vergleichenden Naturforschung. Man wird Henle entschuldigen, dass er den hohen Werth der Studien in der Entwickelungsgeschichte verkennt und ihre Ergebnisse zu verdächtigen sich bemüht: er hat diesen

Studien stets fern gestanden, erkennt weder ihre Sicherheit noch ihre Unsicherheit; er hat es vorgezogen, die ihm gerade annehmbaren Ergebnisse leider oft sehr leichfertiger embryologischer Forschungen sich auftischen zu lassen und andere für unbedeutend und nicht beachtungswerth zu halten; unter solchen Umständen wird er noch öfter sich täuschen lassen. In der Sicherheit und Unsicherheit ihrer Ergebnisse hat die Entwickelungsgeschichte zahlreiche Leidensgefährtinnen, mit denen sie sich zu trösten wissen wird.

Referent berührt nun die Grundzüge in der vergleichenden Histologie mit dem genetischen Charakter, wie sich dieselben aus den Beobachtungen über die „Gewebe der Bindesubstanz" und über die sogenannten Epithelialgebilde in einer sehr auffallend übersichtlichen Weise ergeben haben. Es würde zu weit führen, genauer auf Einzelheiten einzugehen, über die man sich durch das Studium der genannten Schriften unterrichten mag. Bekannt ist es in der vergleichenden Naturforschung, dass auch durch Vergleichung der verschiedenen schon entwickelten Formen in einem Thiere und bei verschiedenen Thieren Verwandtschaftsreihen, obschon nicht mit solcher Sicherheit, wie durch das Studium der Entwickelungsgeschichte, sich begründen lassen, und wie namentlich eine übersichtliche Kenntniss über das Variiren der specifischen Merkmale verwandter Gebilde gewonnen wird. Desgleichen ist das Kontinuitätsgesetz für die Begründung verwandter Formelemente unzweifelhaft und fesstehend. Gehen Formelemente verschiedenen Ansehens mit ihrer Substanz (und nicht etwa durch formloses, flüssiges Blastem) kontinuirlich (und nicht als Contigua!) ineinander über, so ist dieses nicht anders denkbar als bei wesentlich übereinstimmender Entwickelungsweise, und darum begründet die Kontinuität der Formelemente, wo sie etwa angetroffen wird, auch ihre Verwandtschaft. Henle's Entgegnungen beweisen, dass er entweder die Sache gar nicht verstanden hat oder nicht verstehen will. Nicht minder beachtungswerth bei vergleichend morphologischen Beobachtungen ist auch der Umstand, dass in manchen Fällen die optischen Verhältnisse verwandter Formen mehr oder weniger die Erkenntniss derjenigen Merkmale erschweren, worin sich die verwandtschaftliche Uebereinstimmung ausspricht. Zum Schluss dieser Erörterungen mag den Gegnern der vergleichenden Naturforschung gerathen sein, statt in leeren Phrasen und persönlich werdenden Witzen sich zu ergehen, vielmehr durch in der Natur begründete Thatsachen etwaige Uebergriffe und Irrthümer wissenschaftlicher Bestrebungen zu be-

richtigen, deren längst anerkannter Werth und Bedeutung sich nun doch nicht weiter beseitigen lässt.

In Betreff der Bedeutung der Zelle als allgemeiner Grundlage der organisirten Zustände hat sich Bruch dahin ausgesprochen, dass die Zelle nur eine Art oder sekundäre Form organischer Elementartheile sei, nicht aber die gemeinsame Grundlage für alle Gewebe. (Die Diagnose der bösartigen Geschwülste etc. Mainz. 1847. Mit V. lithographirten Tafeln. S. 289.) Der Verfasser, der seine Beobachtungen unter dem Eindruck der Henle'schen allgemeinen Anatomie gemacht, findet nämlich, dass die Entwickelungsweise des Fasergewebes (Bindegewebes, Ref.) in den gutartigen und bösartigen Geschwülsten genau nach der Henle'schen Weise vor sich gehen (S. 301 seqq.). Ausserdem beobachtete er in den Krebsen körnige und glatte, klare, farblose Kerne, an letzteren deutliche Bläschen, die bis ins Monströse wachsen, sich angeblich durch Theilung vermehren, in Essigsäure unlöslich sind, die ferner frei lagen (und also! keiner Zelle angehört haben), desgleichen niemals eine Hülle hatten (und also! nicht zu einer Zelle werden). S. 255. seqq.) Referent hat bereits in früheren Jahresberichten über die Haltbarkeit solcher Folgerungen und die Sicherheit der ihnen untergelegten Beobachtungen seine Ansicht mitgetheilt.

Dagegen haben die Untersuchungen Bruch's in Uebereinstimmung mit denen Virchow's (zur Entwickelungsgeschichte des Krebses etc.; Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie etc. B. I. S. 95 seqq.) von neuem das Resultat bestätigt, welches letzterer mit den Worten unseres grossen Physiologen wiedergiebt: „Das Carcinom ist kein heterologes Gewebe, und die feinsten Theile seines Gewebes unterscheiden sich nicht wesentlich von den Gewebtheilen gutartiger Geschwülste und der primitiven Gewebe des Embryo.“ Demnach versteht sich von selbst, dass auch die Entwickelung der Formelemente in den gutartigen und bösartigen Afterprodukten mit der in den normalen Bestandtheilen des Organismus übereinstimmen müsse (Ref.). Desgleichen fällt nunmehr nach den gewonnenen und allgemein anerkannten Thatsachen jeder Grund fort, die Afterprodukte in irgend einer Weise als Schmarotzer zu betrachten; sie sind die Produkte von Krankheiten der Vegetation in dem Organismus.

Die öfters vorkommende Uebereinstimmung der in Masse überwiegenden Formelemente („Muttergewebe“) der in der Nähe befindlichen gesunden Bestandtheile des Körpers hat bekanntlich zu dem Auspruch des „Gesetzes der analogen

Bildung" veranlasst Referent hat dieses Gesetz, welches von Bruch auch auf das Verhalten der normalen Gewebe angewendet wurde, in dem Bericht vom Jahre 1845 näher besprochen. In der genannten Schrift soll dieses Gesetz nach Bruch sagen: „dass unwesentliche (?), accessorische, daher insbesondere pathologische, organisirte Produkte in der Regel im feineren Bau dem Typus des Muttergewebes folgen (S. 323). In dieser Fassung ist das Gesetz ganz unverfänglich; es ist eine etwas gekünstelte Umschreibung öfters zusammentreffender Erscheinungen pathologischer Wucherungen des Körpers; es ist nicht einmal der Sinn ausgesprochen, dass das ursprüngliche, unorganisirte Blastem bei seiner Umwandlung in die Gewebe der pathologischen Geschwülste durch angrenzende normale Gewebe öfters bestimmt werde, obgleich der Verfasser diese Ansicht hat. Da jedoch die pathologischen Geschwülste an einer und derselben Stelle sehr verschieden ausfallen können, und der Einfluss der krankhaften Konstitution des ganzen Körpers auf die Bildung derselben nicht zu verkennen ist; da ferner durch das Gesetz doch nicht erklärt werden kann, warum gerade die Gewebe der Bindesubstanz, das Fett, die Epithelien, die Gefässe oder überhaupt indifferente Zellen krankhaft wuchern; da endlich dieselben Erscheinungen bei dem Wachsthum uud der Regeneration schon längst bekannt sind, und also auch hier nur, wie immer bei Krankheiten, die normalen Processe unter krankhaften Verhältnissen zur Erscheinung treten; — so ist Referent der Ansicht, dass es nicht der Mühe lohne, so viel Wesens mit dem sogenannten Gesetze „der analogen Bildung" zu machen.

Dessenunerachtet geht Bruch noch weiter: er behauptet fortdauernd, dass auch unter den normalen Geweben das körnige Pigment, welches häufig nur accidentell auftreten soll, in der Oberhaut die Gestalt der Epidermiszellen annehme, in den faserigen Geweben aber, z. B. in der Cutis, in der Sclerotica, zu langgestreckten Faserzellen, Röhren, sternförmigen Gestalten auswachse. (S. 324.) Um diesen Satz und seine Beziehung zu dem sogenannten Gesetz der analogen Bildung zu prüfen, muss zunächst das festgehalten werden, was nunmehr auch Bruch zugiebt, dass nicht jedes Formelement, welches in seinem Inhalte Pigmentkörnchen führt, zu der Kategorie der sternförmigen Pigmentzellen und damit verwandten einfachern Bildungen gehöre. Wir haben stark pigmentirte Eizellen, Dotterzellen, Epithelien, wozu auch unzweifelhaft die Membrama pigmenti der Choroidea zu rechnen ist, desgleichen pigmentirte Nervenkörper, bei welchen nicht etwa, wie Bruch nach der Henleschen

Anatomie angiebt, die Pigmentkörnchen auf der Oberfläche liegen, sondern in der zähen Masse, die den Kern umgiebt, eingebettet sind; endlich die sternförmigen Pigmentzellen mit ihren einfachern Formen. In allen diesen Formelementen, ohne Ausnahme, können die Pigmentkörnchen in grösserer oder geringerer Menge vorhanden sein, sie können aber auch gänzlich fehlen. In diesen Tagen untersuchte Referent die Augen einer weissen Ratte, deren Choroidea ganz weiss war, und nur einen röthlichen Schimmer von den Blutgefässen zeigte. Bei der mikroskopischen Untersuchung sah man in den polyedrischen Zellen der Membrana pigmenti nur hin und wieder feine Pigmentkörnchen, öfters gar keine. In dem gefäss- und nervenhaltigen Theile der Choroidea, wo sonst so zahlreich die pigmentirten einfachen Formen der sternförmigen Pigmentzellen anzutreffen sind, fehlten keineswegs gänzlich die geschwänzten spindelförmigen, hin und wieder mit einem oder zwei Seitenästchen versehenen Körperchen. Aber sie waren mit einer homogenen, hellgelblichen Flüssigkeit gefüllt, in welcher nur spärlich, oft gar keine Pimentkörperchen sich vorfanden. Sie sind also nicht einmal bei den zu der Kategorie der sternförmigen Pigmentzellen gehörenden Formelementen ein durchaus nothwendiges Requisit ihres Inhaltes. Gleichwohl wäre es etwas kühn behaupten zu wollen, dass da, wo die Pigmentkörnchen in dem Inhalte obiger Formelemente unter normalen Verhältnissen auftreten, dieselben einen unwesentlichen oder nur accidentellen Werth hätten. Dagegen muss man anerkennen, dass man die Pigmentkörnchen unmöglich zur Charakterisirung dieser verschiedenen Gewebe gebrauchen kann, dass man sich vielmehr an die morphologischen Verhältnisse zu halten hat. Hiernach sind aber, wie die Beobachtungen klar und deutlich zeigen, zunächst die Epithelien und die in die Kategorie der sternförmigen Pigmentzellen gehörenden Formelemente als typisch verschieden zu betrachten, oder sie haben eine ganz verschiedene Entwickelungsweise. Desgleichen hat auch das Bindegewebe selbst nach der Henle'schen Ansicht in seiner Entwickelung nicht eine Spur von Uebereinstimmung mit den sternförmigen Pigmentzellen. Wie kann man nun wohl nach solchen Thatsachen in dem Umstande, dass pie jungen Zellen mit oder ohne Pigmentköruchen auf dem Corium weiterhin zu Epidermisschichten sich verwandeln, und dass sternförmige Zellen oder die verwandten einfachern Formen ohne oder gewöhnlicher mit Pigmentkörnchen in dem Bindegewebe vorkommen, eine Bestätigung des Gesetzes der analogen Bildung finden? In Betreff des Bindegewebes und der sternförmigen Zellen etc. ist derartiges gar nicht zu

verstehen. In dem Wachsthums- und Regenerationsprozess der Epidermis könnte man allenfalls sagen, dass die jungen Zellenschichten, meinethalben unter dem Druck der drüberliegenden ausgebildeten Epidermis, zu Epidermisschichten sich entwickeln. Referent würde freilich, von dem Bekannten ausgehend, vielmehr zu dem Ausspruch sich veranlasst gesehen haben, dass in den pathologischen Produkten Erscheinungen auftreten, die in dem Wachsthums- und Regenerationsprozess der Epidermis schon bekannt sind, und dass es gerade nicht nothwendig sei, für bekannte Erscheinungen neue Gesetze zu schaffen. Inzwischen ist es mit der unumschränkten Einwirkung eines schon ausgebildeten Gewebes auf die mit ihm noch im Kontakt stehenden jungen, noch indifferenten Zellenschichten selbst in der Epidermis noch ein missliches Ding. Auf dem Nagelbette liegt die Nagelsubstanz genau an einer Zellenschicht des Corium, und letztere verwandelt sich gleichwohl nicht in Nagelsubstanz, in dem Haarsack liegen die Haarscheiden und das Haar selbst dicht aneinander, und alle gehen doch ihre eigenen Wege u. s. w. —

Ueber die Zellengenesis und die mit derselben in Verbindung gebrachten Erscheinungen hat zunächst Bruch in der erwähnten Schrift seine Ansicht ausgesprochen, die sich sehr innig an die Henle's, Kölliker's, H. Müller's anschliesst (a. a. O. S. 233. seqq. S. 287 seqq.). Im frischen Blastem scheiden sich zunächst Fetttropfen, Elementarkörnchen ab, die mittelst eines eiweissartigen Bindemittels zu Klümpchen oder Kügelchen oder Körnerhaufen zusammenkleben und auf dieser Stufe verharren, oder aber, ganz oder zum Theil, den Kern konstituiren. War der Körnerhaufen ein sehr grosser, so können sich auch mehrere Kerne darin bilden. Zu solchen Klümpchen rechnet der Verfasser die primären Bildungskugeln, aus denen die Anlagen der ersten Organe im Embryo bestehen (! Ref.); die Körperchen im Wundexsudate, Vesikatorblasen, auf Geschwürsflächen, im Eiter, wenn sie keine Hüllen besitzen; die Chylus- und Lymphkörperchen; farblose Blutkörperchen; die Körperchen, welche unter dem Namen Schleimkörperchen, Schweisskörperchen, Speichelkörperchen etc. in dem Sekrete der Haut- und Schleimhautdrüsen vorkommen; die Exsudat-Körperchen nach Valentin; die Körperchen des Reticulum im Carcinoma reticulare; die Tuberkelkörperchen, die Körperchen in den typhösen Plaques, namentlich der Peyer-schen Drüsen; die Markschwammkügelchen, die auch in jedem Krebse sich vorfinden können. Durch Verschmelzung der Elementarkörnchen entstehen die im Anfange körnigen

Kerne, deren peripherische Schicht nunmehr erhärtet, während der Inhalt sich verflüssigt und so das Auftreten bläschenartiger, klarer, farbloser Kerne veranlasst. Diese Kerne können selbstständig bleiben und sich vermehren, und zwar, wie der Verfasser glaubt, auf doppelte Weise: durch Theilung und durch Endogenese (S. 280 seqq.). Die Endogenese geschieht durch Wachsthum der Kernkörperchen, die von ihm endogene Kerne genannt werden, und welche nach ihm, wie auch schon von Anderen beobachtet worden, weder in pathologischen noch in normalen Geweben vor dem Kern praeexistiren (S. 252). Entweder durch neue Ablagerung oder aus einem Theile des ursprünglichen Klumpens bildet sich ferner eine Hülle um viele freie Kerne, die imbibirt, erhärtet und Zellenmembram wird. Die so fertig gemachte Zelle kann sich nun auch endogen vermehren, doch niemals durch Theilung der Zelle selbst, sondern durch Vermittelung der Kerne, die sich vermehren, mit Hüllen umgeben und so Tochterzellen bilden. Diese Entwickelungsweise hat der Verfasser besonders an der Krebszelle studirt, die von ihm für eine Zelle in der reinen idealen Gestalt, für eine Zelle schlechthin gehalten wird. (!) (S. 330).

Inwiefern die von Bruch an den pathologischen Geschwülsten gemachten Beobachtungen der Elementarkörnchen-und-Klümpchen-Theorie in der Zellengenesis einen Vorschub zu leisten im Stande sind, das ergiebt sich aus den zahlreichen Untersuchungen über die Körnchenzellen- und Fettkörperchenhaufen-Bildung, welche wir Virchow (a. a. O.) und Reinhardt (über die Entstehung der Körnchenzellen. Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie etc. von Virchow und Reinhardt. Bd. I. S. 21 bis 71.) verdanken. Die Verfasser weisen nach, dass in kernhaltigen, mit einem eiweissartigen Inhalte versehenen Zellen, sowohl im Normalzustande verschiedener Organe als in pathologischen Produkten, kleine Fettmolekule im Zellen- oder Kerninhalte, ja bei den Krebszellen nach Virchow auch an den Kernkörperchen auftreten, dass ferner, während sich dieselben vermehren, die Kern- oder Zellen-Membran atrophirt, verschwindet und schliesslich eine einfache Aggregatkugel von Fettkörnchen (Klümpchen Br.) zurückbleibt, und dass endlich auch diese noch in Elementarkörnchen zerfallen kann. Nach Virchow's Beobachtungen an den Krebszellen beginnt dieser Prozess am häufigsten in dem Kern. Man sieht dann in der dunkeln granulirten Substanz des Kerns einzelne hellere glänzende, dunkel kontourirte Punkte, die sich durch ihre Unlöslichkeit in Kalilösung von dem Kernkörperchen unterscheiden. Diese Fett-

körperchen vermehren sich, während der übrige Inhalt des Kernes klarer wird, und der Durchmesser des Kerns sich auch wohl vergrössert. Dann verschwindet die Membran des Kerns und statt des letzteren findet sich ein Häufchen feinkörniges Fett ohne deutliche Begrenzung. Die Zahl dieser Körnchen nimmt nun mehr und mehr zu, füllt allmählig die Höhle der Zelle an, und es bleibt dann nach Verkümmerung der Zellenmembran die Fettaggregatkugel als das Klümpchen zurück. Ist der Ausgangspunkt des Prozesses in dem Zelleninhalte gegeben, so füllt sich in ähnlicher Weise allmählig der ganze Raum zwischen Membran und Kern mit den Fettkörnchen an, dann schwindet die Zellenmembran, und es bleibt anfangs ein vielleicht noch mit einem Kern versehener membranloser Aggregathaufen von feinkörnigem Fett zurück. Später verändert sich aber auch der Kern in besprochener Weise und die ursprüngliche Zelle stellt nunmehr einen durch eine sparsame Bindesubstanz zusammengehaltenen Fettkörnchen-Haufen dar, von gelblicher oder bräunlicher Farbe. Beginnt die Fettmetamorphose vom Kernkörperchen, so schreitet der Prozess ähnlich vorwärts, wie es bei dem Kern angegeben wurde (a. a. O. S. 142 ff.).

Die Verfasser haben die Verwandlung der gekernten eiweisshaltigen Zellen in Fettkörnchenzellen und Körnchenkonglomerate an den verschiedensten Stellen des Körpers unter normalen und krankhaften Verhältnissen nachgewiesen. Vor Allem sind zunächst hier die Epithelialzellen hervorzuheben. Reinhardt beschreibt sehr genau (a. a. O. S. 21 bis 43) den ganzen Verlauf des Prozesses in den Zellen der Membrana granulosa des Graaf'schen Bläschen, sowohl in denjenigen Fällen, wo dieselben, bevor sie zur vollständigen Reife gelangt sind und das Eichen verlieren, sich wieder zurückbilden, als auch nach dem Austreten des Eichens während der Veränderungen des Corpus luteum. Hier ist es in der That leicht, sich von der Wahrheit der Angaben zu überführen. Zugleich macht der Verfasser darauf aufmerksam, dass aus den jüngeren Zellen der Membrana granulosa öfters kernlose Körper hervorgehen, von ganz ähnlicher Beschaffenheit, wie die kernlosen Eiterkörperchen nach Vogel. Sie stellen sich als kuglige oder unregelmässig gestaltete Körper dar von 0,0005 — 0,0006'''. Sie sind bald homogen, bald mehr oder weniger stark granulirt und enthalten ein oder mehrere Fettmolekule. In Wasser verändern sie sich nicht merklich, in Essigsäure werden sie durchsichtiger, in kaustischem Kali lösen sie sich bis auf die Fettkörnchen auf. Es entstehen diese kernlosen Körper durch Verschmelzung der Zellenmembran, des Inhaltes und des Kerns

zu einer gleichförmigen, mehr oder weniger festen Masse, in welcher die einzelnen Bestandtheile der Zelle nicht mehr unterschieden werden können. — Es soll diese Metamorphose der Zellen besonders da eintreten, wo der Wassergehalt in der Umgebung der Zellen erheblich vermindert wird. — Desgleichen wurden von demselben Verfasser dieser Metamorphose die Epithelialzellen zu Körnchenzellen in den Epithelien der serösen Häute (Pleura, Peritonäum), namentlich bei geringen wässrigen Ergüssen in die genannten Höhlen vorgefunden. — Auch auf den Schleimhäuten wurden diese Beobachtungen gemacht. Nach Virchow sind namentlich in dem Epithelium der Lungenbläschen bei Hunden fast konstant einzelne Zellen mit Fettkörnchen dicht angefüllt vorzufinden. In krankhaften Zuständen der Lungen des Menschen ist diese Fettmetamorphose der Zellen oft sehr ausgebreitet und instruktiv. Auch das Flimmerepithelium in den Lungen erleidet solche Veränderungen, namentlich nach Reinhardt in einem Falle, wo die untere Hälfte einer Lunge durch ein pleuritisches Exsudat komprimirt war. Dieselben Beobachtungen wurden ferner gemacht an den Epithelien der Harnkanälchen, der Samenkanälchen bei alten Leuten. Nach Reinhardt's ausführlichen Untersuchungen erweisen sich die Collostrumkörperchen als solche durch Fettmetamorphose der Epithelialzellen in den Milchkanälchen entstandene Bildungen. — Virchow giebt ferner die merkwürdige Beobachtung an, dass er die Epithelialzellen in den Kapillargefässen (wahrscheinlich zweiten Grades Ref.) der Nieren mit glänzend rothen oder gelblichen, durch Essigsäure erblassenden, excentrisch von dem Kern gelegenen Fetttröpfchen gefüllt gesehen habe. (Derselbe Verfasser berichtet, dass die röthlichen oder gelblichen Kügelchen in den Epithelialzellen der Plexus choroidei als Fettkügelchen anzusehen seien und gleichfalls erst in späteren Lebensaltern entstehen, da sie bei Neugebornen und Kindern fehlen.) Auch wurde die Fettmetamorphose der Epithelialzellen in den Markkanälchen bei Schädelknochen beobachtet, die von einem Gesichtskrebs afficirt waren. — Nach Virchow nehmen ferner die farblosen Blutkörperchen in Folge einer Fettkörnchen-Ablagerung alle Formen der sogenannten Körnchenzellen oder Entzündungskugeln an. Dass auch die Entzündungsprodukte hieher gehören, das hat Reinhardt schon früher mitgetheilt. (Traube's Beiträge zur exprimentellen Pathol. etc. Heft II S. 266.) — Virchow erwähnt schliesslich der Fettkörnchenbildungen der spindelförmigen und geschwänzten Körperchen, wo sie vom Kern ausgeht: in der Scheide der primitiven Nervenfasern im krankhaften Zustande, in den

primitiven Muskelbündeln, deren Fibrillen nicht selten in Fettkörnchen umgewandelt werden. (a. a. O. S. 144. ff.)

Schon im Iahre 1846 hatte Dr. von Bock in Veranlassung einer Preisfrage der Dorpater Universität „über die Heilung der Wunden per primam intentionem" Beobachtunsen über die Eiterbildung gemacht, die derselbe später in seiner Inaugural-Dissertation (De pure, Dorpati Livonorum 1848. 8.) mitgetheilt hat, und die gleichfalls hier zu berücksichtigen sind. Der Verfasser fand in den Blasen, die er an seinem eigenen Körper durch ein Vesicatorium hervorgerufen hatte, nach Verlauf von acht Stunden in der geringen Menge entleerter Flüssigkeit keine Elementarkörnchen, sondern nur sehr wenige Zellen, ähnlich den Eiterkügelchen, die jedoch nicht durch Essigsäure verändert wurden. An der Epidermis zeigten sich die jüngeren Zellen auf der inneren Fläche angeschwollen, von dunkel markirten Rändern umgeben, mit hellen, grossen Kernen versehen, die durch Essigsäure unregelmässige Gestalten annahmen. Eine Stunde später enthielt die schon trüber gewordene Flüssigkeit einer zweiten Blase sehr viele, den Eiterkörperchen ähnliche Zellen und an der Innenfläche der Epidermis waren die jüngeren Zellen nicht mehr so zahlreich, und von derselben Beschaffenheit, wie die losgelösten Eiterkörperchen. Freie Elementarkörperchen fehlten auch hier. Nach dreissig Stunden war die Ausbildung der Eiterkörperchen schon vollendet und an der Innenfläche der Epidermis zeigten sich unter der geringen Zahl sphärischer Zellen einige nahezu, andere schon ganz von der Beschaffenheit, wie die fertigen Eiterkörperchen. Aehnliche Beobachtungen machte v. Bock an offenen Wunden die er den Hunden applicirte. Auch hier fehlte in dem gesunden Eiter anfänglich jede Spur von Elementarkörnchen, Der Verfasser ist der Ansicht, dass auch in den tiefer gelegenen Abscessen die Bildung der Eiterkörperchen, wie auf den Schleimhäuten und Vesicatorium-Blasen zunächst von den Zellen der umliegenden Gebilde ausgehn und dass namentlich auch die Epithelien der Gefässe solche Zellen hergeben dürften. Unstreitig ist bisher eine genaue und gründliche Untersuchung der Nachbarschaft eines eiternden Heerdes und pathologischer Produkte, um über das Verhältniss der Elementarkörnchen bei der Zellenbildung zu entscheiden zu oft vernachlässigt, freilich aber auch oft gar nicht auszuführen möglich (Ref.). Auch v. Bock fand Elementarkörnchen frei und in Aggregathaufen ohne Membran nur im schlechten Eiter, oder in solchem, der nicht zur weiteren Regeneration, sondern zum Auswurf oder zur Ablösung bestimmt war.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen ergiebt sich, dass unter gewissen Umständen die verschiedensten Zellen mit eiweissartigem Inhalte Fettkörnchen in sich ablagern und so zu Körnchenzellen, Entzündungskugeln, Fettkörnchen, Konglomeraten und Klümpchen werden können, und dass diese Fettmetamorphose auch an faserigen Gebilden zur Erscheinung treten kann. — Virchow hat diesen Prozess, der jedoch bisher nicht an den rothen Blutkörperchen und Fettzellen beobachtet wurde, kurzweg mit dem „Gesetz der Fettmetamorphose zelliger und faseriger Gebilde" bezeichnet. (A. a O. S. 149) In diesem Gesetz ist besonders wichtig das Moment aufzufassen, dass die Fettmetamorphose eine krankhafte Erscheinung sei, in den Zellen von einem gewissen Alter bei dem allmähligen Hinsterben eintrete und meist der spontanen Zerstörung vorhergehe. — Wenn in den jungen Eizellen beim Reifen, oder in den Mutterzellen der Samenkörperchen unter denselben Verhältnissen sich Fettkörnchen im Zelleninhalte ablagern, wenn das Cylinder-Epithelium des Darmkanals während der Assimilation sich mit Fetttröpfchen oder vielleicht auch mit Körnchen füllt, so gehört dieser Prozess nicht hieher. (Ref.) Auch ist bekannt, dass Dotterzellen bei ihrer ersten Entstehung Fettkügelchen führen und sie später bei der Umwandlung in histologische Formelemente verlieren. Das obige Gesetz kann immerhin neben solchen Thatsachen bestehen. Dagegen ist es nicht immer ganz leicht zu bestimmen, in welchen Fällen die Fettmetamorphose der Zellen als ein Zeichen der Decrepidität derselben anzusehen sei, und von welchem Augenblick an die Periode der Verkümmerung anhebt. In den meisten von Reinhardt und Virchow untersuchten Fällen endet die Fettmetamorphose der Zellen mit Zerstörung der letzteren; der Fall von den Epithelien der Plexus choroidei passt offenbar nicht dahin. Gleichwohl wird dadurch noch nicht bewiesen, dass die Zelle an sich beim ersten Beginn der Fettkörnchen-Ablagerung und selbst weiterhin schon als absterbende zu betrachten sei. Man kann sich vorstellen, dass nicht die Bildung der Fettkörnchen an sich, als vielmehr der Umstand, dass durch sie die Zellen als heterologe Bestandtheile an Ort und Stelle auftreten, die Zerstörung und der Untergang nach der Fettmetamorphose herbeigeführt werde. Vorliegender Bericht darf übrigens von diesen Kontroversen ganz absehen; für ihn ist die hinlänglich begründete Thatsache von Wichtigkeit, dass durch die Fettmetamorphose eiweisshaltiger gekernter Zellen (nach erfolgter Verkümmerung) das Auftreten von Körnerhaufen, Klümpchen, Umhüllungskugeln u. s. w., desgleichen freier Elemen-

tarkörnchen veranlasst wird, und dass diese Ueberbleibsel der verkümmerten *Zellen* von den Anhängern der Elementarkörnchentheorie mit den verschiedenen Variationen zur Begründung ihrer Zellengenesis benutzt worden sind.

Während so die Theorie der Klümpchen und Umhüllungskugeln mit nachträglicher Umbildung der Zellenmembran eine Stütze nach der anderen, die zuvor für ganz gesichert gehalten wurden, verloren hat, während ferner von dem Referenten in seiner Abhandlung über die Entwickelung der Saamenkörperchen bei den Nematoideen nachgewiesen wurde, dass bei der Bildung der Eizellen und Mutterzellen der Spermatozoen die Fettkörnchen vielmehr in einer schon vorhandenen Zelle, um ihren Kern und nicht um einen freien Kern abgelagert werden, haben Ecker (Zur Genesis der Entzündungskugeln: Henle's und Pfeufer's Zeitsch. Bd. VI Heft I. S. 87), Kölliker (über den Bau und die Verrichtungen der Milz. Aus den Mittheilungen der Züricher naturf. G.) und Landis (Beiträge zur Lehre über die Verrichtungen der Milz. Inaugdiss. Zürich 8. c. 1 Taf.) neue Beiträge geliefert, wodurch diese Theorie nunmehr ganz ausser Zweifel gesetzt sein soll.

Schon im Jahre 1846 hatten Kölliker und Hasse über blutkörperhaltige Entzündungskugeln ihre Beobachtungen mitgetheilt. Hieran schliessen sich die Angaben Kölliker's und seines Schülers Landis über das Verhalten „der massenhaft zu Grunde gehenden Blutkörperchen der Milz." (Landis, p. II). Bei allen Thieren sind die sich zersetzenden oder zerfallenden Blutkörperchen der Milz (bei den Fröschen innerhalb der Gefässe, selbst in Kapillargefässen, bei den Fischen in Extravasaten, die sich einkapseln, bei den Säugethieren in den cavernösen Räumen, mit welchen die Venen der Milzpulpa beginnen) in rundliche Zellen von 0,006 — 0,015''' mittlerer Grösse eingeschlossen, die ausser allem Zweifel jede so entsteht, dass ein Häufchen von geronnenem Blutplasma mit einem oder mehreren bis 20 Blutkügelchen nach Erzeugung eines Kernes in seinem Innern mit einer Membran sich umgiebt. „Diese blutkörperchenhaltigen Zellen" gehen dann entweder unmittelbar, während die Blutkügelchen erblassen, einschrumpfen und in Körnchen zerfallen, in „farblose Körnchenzellen" oder weit häufiger in „gefärbte Körnchenzellen" über, indem die Blutzellen während des Zerfallens orange- gold- und braungelb sich färben. Auch die gefärbten Körnchenzellen werden später farblos; bei Fischen, Amphibien jedoch häufig erst dann, nachdem sie zuvor in schwarze oder braune Pigmentzellen sich verwandelt haben. Die farblosen Körn-

chenzellen verkleinern sich später nach und nach, und werden zu dunkel granulirten Zellen von 0,004 — 0,008‴. Die farblosen Körnchenzellen sind durch den Reichthum an Körnchen, zum Theil auch durch die Grösse von den Zellen des Milzparenchyms zu unterscheiden. Bei den Fischen und auch bei Fröschen finden sich ähnliche Verwandlungen des stockenden Blutes auch in anderen Organen, Niere, Leber, Peritonaeum; desgleichen beim Menschen in den Extravasaten an verschiedenen Stellen des Körpers. Am besten gelingt die Beobachtung bei nackten Amphibien

Ecker's Untersuchungen kommen auf dasselbe Resultat heraus. Der Verfasser fand ebenfalls in der Milzpulpa der verschiedenen Thiere, desgleichen im ausgetretenen Blute des Gehirns, eines Schilddrüsenlappens Zellen, in welchen 1 — 10 und mehr Blutkörperchen enthalten waren. Ihre Form ist bald rund, bald unregelmässig; in den meisten Fällen ist an ihnen die Zellenmembran deutlich. der Kern kann vorhanden sein, oder auch fehlen. Am meisten instruktiv sind die Beispiele, wo, wie bei niederen Wirbelthieren die Blutkörperchen durch ihre Form und den Kern deutlich marquirt sind. Beim Kalbe sah man in der Milzpulpa Zellen mit einem Blutkörperchen, welches beim Bersten der Zellenmembran heraustrat, im Wasser blass wurde und verschwand. Die Blutkörperchen können nun wie im freien Zustande, so auch innerhalb der angeblichen Zelle in folgender Weise sich verändern: Der Farbstoff derselben zerfällt in kleine Körnchen, welche durch die zerfallene und eingeschrumpfte übrige Substanz zusammengehalten werden. Diese Körnchen werden für identisch mit den Körnchen der Entzündungskugeln und Körnchenzellen gehalten. Durch Ueberhandnahme dieser Körnchen und Veränderung in der Färbung bilden sich gelbe, braune, schwärzliche Körner, die in der Milz isolirt oder auch in Zellen enthalten angetroffen werden. Auf solche Weise wird das Auftreten der Körnchenzellen und pigmentirten Zellen herbeigeführt.

Zur Würdigung der so eben mitgetheilten Beobachtungen ist es unerlässlich, das Nothwendige aus den so beachtungswerthen Untersuchungen Virchow's über die pathologischen Pigmente (Virchow's und Reinhardt's Archiv. Bd. I. Heft II und III S. 379 ff.) herbeizuziehen. Wenn Blut irgendwo im Körper stagnirt, sei es innerhalb oder ausserhalb der Gefässe, so kann das Hämatin, welches nachweislich an Eiweiss gebunden ist, entweder in den Blutkörperchen zurückgehalten werden, oder mit denselben austreten. In dem letzteren Falle werden zunächst die

Blutkörperchen entfärbt, schrumpfen ein: es zeigen sich in ihnen 1—5 ganz kleine scharf begrenzte Körperchen, den Fettmolekeln ganz ähnlich, aber chemisch von ihnen wesentlich verschieden. Die entfärbten Blutkörperchen haben eine grosse Resistenz gegen Reagentien; in konzentrirter Kalilösung lösen sie sich schnell: später schrumpfen sie mehr und mehr ein und verschwinden bis auf die Körnchen gänzlich. Dass aus diesen, in bezeichneter Weise sich verändernden Blutkörperchen einfach oder nach erfolgter Aggregation, desgleichen durch Zusammenhäufung der zurückbleibenden Körnchen, Körnchenzellen hervorgehen, hat sich nirgend beobachten lassen. Die einzelnen Körnchen entstehen auch nicht durch Trennung des Hämatins, da der Grad der Färbung, wenn sie wirklich vorhanden ist, nicht im Entferntesten der Hämatinfarbe entspricht. Der ausgetretene Farbstoff dagegen kann jede beliebige geformte oder formlose, namentlich aber stickstoffhaltige, imbibitionsfähige Substanz durchsetzen, die in der Umgebung sich befindet und dem Blut selbst, oder einem Gewebe angehört, in welchem das Blut stagnirt Das Hämatin durchtränkt gern die farblosen Blutkörperchen, den geronnenen Faserstoff, der sich in verschiedenartiger Form zeigen kann. Tritt es an Zellen der Umgebung und so auch an die Zellen des Milzparenchym, so wählt es zuweilen gerade den Kern, in anderen Fällen nur den Zelleninhalt, dann auch beide Bestandtheile zugleich, niemals aber die Zellenmembran. Das ausgetretene diffuse Hämatin geht weitere Veränderungen ein, theils chemische, theils physikalisch-morphologische. Es sammelt sich in einzelne, discrete Körner und Klümpchen von verschiedener Grösse und entschiednern Farbenzeichnungen, die durch das Bräunliche bis zum Schwarzen gehen. Dabei nimmt ihre Resistenz gegen chemische Reagentien zu; nur die konzentrirten Mineralsäuren, namentlich Schwefelsäure, bewirken im Allgemeinen vorzüglich nach voraufgegangener Behandlung mit Kalihydrat, eine Zersetzung, deren Produkte in aufeinanderfolgender Stufenreihe braun- oder purpurroth, grau, blau, violett, roth, gelb erscheinen. Der diffuse Farbstoff wird demnach körnig, die hämatinhaltigen Zellen verwandeln sich in Pigmentzellen, — oder, wie Referent lieber sagen möchte, in pigmentirte Zellen, da der erste Ausdruck wohl passend für die „sternförmigen Pigmentzellen" zu reserviren wäre, und da die bezeichnete Metamorphose des Hämatins weder einen absoluten Einfluss auf die histologische Entwickelung der Zelle, noch die letztere auf die Metamorphose des Hämatins besitzt. Virchow macht aber ferner die schätzenswerthe Mittheilung, dass die bezeichneten Körner öfters

eckige Gestalten annehmen, und in Krystalle, schief rhombische Säulen, sich verwandeln. Den stumpfen Winkel schätzte der Verfasser auf 135°. Dieselben sind durchscheinend und ihre Farbe wechselt vom Ziegelrothen bis zum tiefen Rubin. Werden sie auf die oben erwähnte Weise chemisch behandelt, so zerfallen sie gemeinhin in Körnchen, die sich endlich auflösen und ein Wölkchen von proteinartiger Substanz zurücklassen. Auch die besprochenen Körnchenhaufen werden, wie es an einzelnen Stellen der Umgrenzung bemerkbar wird, durch einen durchsichtigen Stoff verbunden, der durch Essigsäure anschwillt. Mit Recht tritt der Verfasser dagegen auf, aus diesem Umstande auf die Anwesenheit einer später gebildeten Zellenmembran zu schliessen, was niemals der Fall sei. Dagegen ist es wahrscheinlich, dass mit der Metamorphose des Hämatins gleichzeitig eine Veränderung der Proteinstoffe, an welche es gebunden, eintrete. — Die Blutkörperchen ferner, welche ihren Farbstoff nicht verlieren, besitzen eine grössere Resistenz gegen Flüssigkeiten und werden kleiner, dichter, dunkler. Das Hämatin geht aber in ihnen ganz dieselben Veränderungen ein, wie bei seiner Diffusion auf die Umgebung. Dabei bleiben sie entweder isolirt oder sie aggregiren sich in rundliche oder rundlich-eckige Haufen. Die einzelnen Blutkörperchen verwandeln sich in scharf begrenzte, glänzend gelbe, oder rothe Körner. In Haufen verschmelzen sie öfters zu einem einzigen, dichten, beim Druck zersplitternden Pigmentkern, oder es entstehen auch mehrere, in der Form von Kleeblättern, von Maulbeeren etc. zusammengesetzte Körner. Auch hier sieht man in dem Maasse, als die Körner schärfer hervortreten, am Rande eine farblose Substanz, die nicht selten, ähnlich einer Zellenmembran, die Körner umschliesst, doch fehlen ihr alle Kriterien, die für eine permeable vom Zelleninhalte trennbare Membran gelten dürfen. Von einer wirklichen Verwandlung in Körnchenzellen etc. war niemals eine Spur zu bemerken. Hinsichtlich der Zeit, innerhalb welcher es bis zur Bildung von Krystallen kommen kann, ist Virchow nicht im Stande, bestimmte Termine anzugeben. In einigen Fällen wurden die Krystalle 17—29 Tage nach dem Austritt des Blutes vorgefunden. Günstige Orte für die Untersuchung: Aneurysmensäcke, grössere obliterirte Venenstämme, die Extravasate im geplatzen Graafschen Follikel nach der Menstruation oder Conception, in den kleinen Gefässen, die bei der Narbenbildung obliteriren, in den sogenannten apoplektischen Cysten etc.

Aus den mitgetheilten Beobachtungen Virchow's ergiebt sich zur Genüge, durch welche Erscheinungen in dem

kurze oder längere Zeit stagnirenden Blut die obengenannten Forscher zu ihren Ansichten verleitet wurden. Gleichwohl hat Referent es für seine Pflicht gehalten, noch besonders das Verhalten des stagnirenden Blutes im Milzparenchym sowohl bei Säugethieren, als auch namentlich bei Fröschen und Tritonen zu studiren. Frisch untersucht zeigt das Blut bei Zusatz von Wasser sehr bald, bei Zusatz von Speichel etwas später, diejenigen Veränderungen an den Blutzellen und der Umgebung, welche Virchow getreu geschildert hat. Die ersten Körnchen, welche sich in den entfärbten und in der Form öfters veränderten Blutzellen des Frosches bilden, hatten zuweilen eine gelbliche, dem Hämatin allerdings ähnliche Färbung, in anderen Fällen fehlte sie. Daher vermuthe ich, dass auch sie durch Hämatin getränkt werden können. Sehr bald zeigt sich Faserstoffgerinnsel in der verschiedensten Gestalt; in ihm können eingebettet liegen veränderte und unveränderte Blutkörperchen, auch andere Bestandtheile des Parenchyms der Milz; desgleichen fehlt es nicht an mikroskopisch gar nicht messbaren feinen, sehr resistenten Körnchen, die wie schwärzliche Punkte aussehen und auch an der Umgebung in der Flüssigkeit, auf der Oberfläche von Formbestandtheilen und auch innerhalb der Zellen des Blutes und des Parenchyms vereinzelt und in unregelmässigen Häufchen sichtbar werden. Da sie gewöhnlich nach einigen Stunden auftreten, zur Zeit, wann das diffundirte Hämatin nicht mehr überall deutlich sich zu erkennen giebt, so hat Referent sie bei ihrer Unlöslichkeit in Aether für verdichtetes Hämatin gehalten. Neben diesen Formen beobachtet man andere, die hervorgegangen sind aus der Veränderung des Hämatins bei schon längere Zeit stockendem Blute im Milzparenchym. Denn ausser den eigentlichen sternförmigen Pigmentzellen mit ihren verschiedenen Formen, welche in der Hülle der Milz und auch in Begleitung der Gefässstämme sich vorfinden, sieht man, namentlich bei den Amphibien, gelbliche, röthliche, röthlichbraune und schwärzliche Flecke von der verschiedensten Grösse (die kleinsten $\frac{1}{600}$''', die grössten $\frac{1}{100}$'''). Diese Flecke bestehen aus kleineren und grösseren Körnchen, nach der chemischen Reaktion Hämatinkörnchen. Niemals habe ich bis jetzt Krystalle gefunden. Die Körnchen und Körnchenhäufchen liegen entweder in den Gefässen im Faserstoffgerinsel und im Parenchym der Milz oder in den Zellen des Blutes und des Milzparenchyms eingeschlossen. In freiem Zustande ist ihre Form sehr verschieden, auch rundlich und die Körnchen in ihnen sind, wie Virchow beschreibt,

getragen und zusammengekittet von einer in Essigsäure aufschwellenden Proteinsubstanz. Auch an den Zellen wiederholt sich Alles in der That ganz so, wie es Virchow so sorgfältig beobachtet. Endlich fehlt es auch nicht an Klümpchen, an welchen man die Zusammensetzung auf einer grösseren oder geringeren Zahl von verschiedentlich veränderten Blutkörperchen deutlich bemerkt. Diese Klümpchen sind sehr selten von einer gleichförmigen runden Gestalt; fast immer sieht man beim Rollen das eine oder das andere der zusammengeballten Körperchen an der Oberfläche hervortreten. Niemals lässt sich an solchen Klümpchen eine Zellenmembran nachweisen; niemals überhaupt ist dem Referenten bei seinen zahlreichen Untersuchungen eine Zelle vorgekommen, die als Inhalt, wie Kölliker, Ecker, Landis angeben, eine oder mehrere Blutzellen in normaler oder veränderter Form mit sich führte. Wo wirkliche Zellen beobachtet wurden, da erwiesen sich dieselben stets als normale oder in bekannter Weise veränderte Blutkörperchen oder Zellen des Milzparenchyms.

Hiernach lassen sich diese Mittheilungen mit der Bemerkung schliessen, dass auch die so verfängliche Milz nicht im Stande ist, der Elementarkörnchen- und Klümpchentheorie in der Zellengenesis eine irgendwie haltbare Stütze zu leihen. Dagegen ist die Zellenbildung um Inhaltsportionen der Mutterzellen bei der Entwickelung der jungen Tochterzellen von dem Referenten nachgewiesen, aus welchen sich bei Strongylus auricularis und Ascaris acuminata die Saamenkörperchen bilden (Müll. Archiv 1847. S. 110 seqq. und Seite 120). Referent kann nicht unterlassen, hierbei auf eine Wendung aufmerksam zu machen, mit welcher Henle in seinem Jahresbericht (1848 S. 36 seqq.) diese Zellengenesis zu erläutern sucht. Der Verfasser behauptet berichtigend, dass die Zellen hier durch eine peripherische Verdichtung eines im Innern sich verflüssigenden Körnerhaufens entwickelt würden. Bekanntlich hat sich bei Thieren die Zellenbildung und namentlich die in Rede stehende nur in dem sogenannten Furchungsprozess, und auch hier nur unter gewissen Umständen genau verfolgen lassen. Uebergeht man die verschiedenen Kontroversen, so steht doch das fest, dass der Dotter nicht bloss aus Körnern besteht, sondern letztere mehr oder weniger zahlreich in einem eiweissartigen Fluidum suspendirt enthält; es steht ferner fest, dass die mikroskopisch-sichtbaren Körner während des Furchungsprozesses sich nicht vermindern durch Verflüssigung im Innern des Dotters oder der Furchungskugeln; es ist endlich nirgends beobachtet worden, dass die Zellenmembran durch

Verschmelzung von sichtbaren Körnchen entstehe. Unerachtet der so zahlreichen Zellen-Entwickelungen zeigen sich die etwa vorhandenen mikroskopish-sichtbaren festen Bestandtheile des Dotters ihrer Menge und Beschaffenheit nach am Ende des Furchungsprozesses durchaus nicht irgendwie bemerkbar verändert. Wie bei den Pflanzen, so ist man demnach auch bei den Thieren gezwungen, die Membranen an den Zellen und Kernen als aus dem flüssigen Stoff des Mutterzelleninhaltes hervorgegangen zu betrachten. Es ist reine Willkür, wenn Henle auch hier wiederum die Bildung des organisirten Formelements aus festen Zuständen der organischen Materie geschehen lässt, und auf solche Weise die Elementarkörnchen-Theorie ganz unbemerkt einführt.

Ueber die Haptogenmembran bemerkt Bennet, was auch Referent beobachtete, dass sie aus äusserst kleinen Körnchen, die sich rasch vermehren, einander nähern und eine anfangs schwachkörnige, später glatte Oberfläche erhalten, gebildet werden. Die Kügelchen, welche beim Schütteln von Eiweiss und Fett sich bilden, verhalten sich gegen Aether und Essigsäure, wie Milchkügelchen. Die beim Schütteln anderer zäher Subztanzen, Gallerte, Gummi, Syrup mit Eiweiss auftretenden Kügelchen oder Tröpfchen fliessen leicht wieder zusammen und besitzen also keine Membranen. (Bennet: On the structural relation of oil and alb. etc. in Monthly Journal of. med. science. Septbr. S. 168 Canstatt's Jahresbericht 1848. S. 35.).

Eier.

Nach Steinlin sollen die Eier sich auf die Weise bilden, dass um das vollendete Keimbläschen sich Dotterzellen ablagern, um welche nachträglich die strukturlose Dotterhaut entsteht. Er hält ferner mit Henle die Eier für komplizirte Zellen, in denen schon das Keimbläschen als einfache Zelle gelten solle. (Ueber die Entwickelung der Graafschen Follikel und Eier der Säugethiere. Mittheilungen der Züricher Naturf. Canstatt's Jahresb. S. 39.)

Reichert dagegen zeigt bei Ascaris acuminata und Strongylus auricularis, wo die Beobachtungen unter mehr begünstigten Verhältnissen gemacht werden können, dass die Eier einfachen elementaren Zellen entsprechen, dass das Keimbläschen den Kern, der Keimfleck das Kernkörperchen, der Dotter den Zelleninhalt, die Dotterhaut die Zellenmembran darstelle. In der weiblichen Geschlechtsröhre dieser Nematoden finden sich am blinden Ende klare durchsichtige Kernzellen, deren Inhalt nur wenige Kernchen führt. Diese Zellen verhalten sich als Mutterzellen der Eier. Die von

ihnen endogen gebildeten Tochterzellen liegen in der Röhre daneben und werden durch neue Produktionen der Mutterzellen nach der offenen Mündung der Geschlechtsröhre hingedrängt. Diese jüngsten Eichen besitzen einen verhältnissmässig grossen Kern, ohne deutliche Spur eines Kernkörperchens, und einen klaren, fast ganz körnerlosen flüssigen Inhalt. Indem sie in der Röhre weiter hinaufrücken, füllt sich dieser Inhalt mehr und mehr mit Fettkörnchen, während die Zelle und Kern an Grösse zunehmen, und an dem letzteren bald deutlich das Kernkörperchen zu Tage tritt. Bei Zerstörung der Eichen können sehr leicht Bestandtheile erhalten werden, die den Schein der Entstehungsweise der Eichen gewähren, welche Steinlin und vor ihm andere Forscher beschrieben haben. Nur das bleibt immer ein nachlässiger Ausdruck, wenn man behauptet, dass Körnchen um das Keimbläschen sich anhäufen. Denn stets liegen die Fettkörnchen in einem mehr oder weniger zähflüssigen, eiweissartigen Fluidum suspendirt, und letzteres ist in dem Grade überwiegend, als die Eichen noch klein und jung sind. Es existiren also keine freie Keimbläschen, um welche sich Dotter und Dotterhaut bildet; die Eichen sind vielmehr gleich anfangs einfache Kernzellen, und in denselben sind gleichzeitig alle Bestandtheile des Eichens enthalten, mit Ausnahme des Keimfleckes, welcher später am Kern, dem künftigen Keimbläschen, entsteht. Die Fettkörnchen bilden sich bei den genannten Nematoden später in einem ursprünglich fast körnerlosen Zelleninhalte. Möglich, dass bei anderen Thieren gleich anfangs in den Eichen die Fettkörnchen zahlreicher sind; für die bezeichnete Entwickelungsweise derselben ist dies Moment von ganz untergeordneter Bedeutung. Bei den Säugethieren jedoch verhalten sich die Eier, so weit des Referenten zahlreiche Untersuchungen gehen, ganz ähnlich in der Entwickelung, wie die Eichen der Nematoden. Freilich lässt sich dieses nur erschliessen, wenn man anderswo die Entwickelung der Eier genau verfolgen konnte; denn an den Eierstöcken der Säugethiere ist dieses nach dem Ermessen des Ref. nicht auszuführen. (Müller's Archiv 1847. „Beitrag zur Entwickelungsgeschichte der Saamenkörperchen bei den Nematoden." S. 108 seqq.)

Saamenkörperchen.

In der so eben angeführten Abhandlung Reichert's (Müll Archiv 1847. S. 88, seqq.) wird eine ausführliche Beschreibung der Entwickelung der Saamenkörperchen bei Ascaris acuminata und Strongylus auricularis gegeben. Die Beobachtungen bei den genannten Thieren werden ausseror-

deutlich begünstigt durch die Einfachheit der Geschlechts theile, die ohne grosse Zerstörung der mikroskopischen Untersuchung unterworfen werden können, desgleichen durch das leicht bei den Fröschen zu gewinnende Material und endlich auch durch die eigenthümliche Beschaffenheit der Spermatozoen Es ist unter solchen Umständen möglich gewesen, die Entwickelung der Saamenkörperchen von der ersten Grundlage aus durch alle weiteren Veränderungen in natürlicher und nicht willkürlich kombinirter Reihenfolge zu übersehen und so eine Lücke in der Wissenschaft auszufüllen, welche nach den bisherigen Beobachtungen immerhin fühlbar genug hervortrat. Die Resultate der Untersuchungen des Referenten sind kurz folgende. Wie in den weiblichen Geschlechtsröhren dieser Thiere, so finden sich auch in der männlichen am blinden Ende sehr durchsichtige runde kernhaltige Zellen (im Durchmesser 0,00278 P. L), deren Bestimmung und Bedeutung dahin erkannt wurde, durch fortdauernde Brutzellenbildung das Material für die Ergänzung und Entwicklung der Spermatozoen herbeizuschaffen. Neben ihnen liegen in der männlichen Geschlechtsröhre, ebenso wie in der weiblichen, zur Hälfte kleinere, mikroskopisch ebenso beschaffene kernhaltige Zellen, die Brutzellen der vorhin bezeichneten grösseren, in welchen nach weiteren Veränderungen die Keime der Saamenkörperchen entstehen und die dieserhalb „Keimzellen der Spermatozoen“ genannt wurden. Sie entsprechen den jüngsten Eichen in den weiblichen Geschlechtsröhren, indem sie allmählig an Grösse zunehmen und rund um den Kern Fettkörnchen in dem Zelleninhalte ablagern. Während aber bei dem Weibchen die korrespondirenden Zellen zu reifen Eichen sich allmählig verwandeln, so sieht man bei den Keimzellen der Spermatozoen, nachdem sie eine gewisse Grösse und Reife erlangt haben, von neuem Zellenbildung um Inhaltsportionen der Mutterzelle auftreten. Es zeigen sich erst zwei, dann vier, selten mehr Tochterzellen, die von der Zellenmembran der Mutterzelle (Keimzelle der Spermatozoen) gemeinschaftlich umhült, nunmehr als die eigentlichen Keime der Saamenkörperchen fungiren, sie verwandeln sich unmittelbar in die Saamenkörperchen. Bei Ascaris acuminata behalten dabei die Keime ihre runde, gekernte Zellenform, nur der Inhalt verändert sich und an dem leicht zerstörbaren grossen Kern wird ein deutliches Kernkörperchen sichtbar. Bei Strongylus auricularis wird diese Verwandlung insofern von Interesse als hier die Saamenkörperchen eine in der Thierwelt sehr allgemein verbreitete Form besitzen. Sie stellen kurz geschwänzte Körperchen mit ei-

nem ungefähr ovalgeformten Köpfchen dar. Dieses Köpfchen bildet sich nun unmittelbar aus der ursprünglichen kernhaltigen Zelle (Keim) heraus, und auch nach vollendeter Entwickelung unterscheidet man daran den verhältnissmässig sehr grossen, leicht zerstörbaren Kern, die Zellenmembran und einen geringen Zelleninhalt. Das Schwänzchen dagegen entsteht nicht, wie Henle in seinem Jahresbericht (Canstatt's Jahresb. 1848. S. 39.) unrichtig mitgetheilt hat, durch eine Ausstülpung der Zellenmembran. sondern wie die Cilien an den Wimperzellen, als ein kurzer haarförmiger solider Fortsatz der Zellenmembran. — Die Saamenkörperchen erweisen sich demnach als veränderte kernhaltige Zellen, bei welchen namentlich die überwiegende Grösse des leicht zerstörbaren Kerns bemerkenswerth ist. Dieser Kern ist bei Strongylus so gross, dass er die Höhle der Zelle im Köpfchen fast ganz ausfüllt und sogar die allgemeine Form des letzteren bestimmt.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser Untersuchungen mit den bekannten Erfahrungen über die Entwickelung der Spermatozoen bei anderen Thieren, so wird es sehr wahrscheinlich, dass die Brombeerkörper mit und ohne Hülle eine grössere oder kleinere Summe von Keimen für die Spermatozoen vorstellen, die als Tochterzellen einer Mutterzelle, der sog. Keimzelle der Spermatozoen, durch Zellenbildung um Inhaltsportionen entstanden sind. Die grössere Zahl der Keime, welche hier auf diese Weise aus dem Inhalt einer Mutterzelle hervorgehen, darf nicht befremden, da selbst bei den Nematoden ein Ueberschreiten der Vierzahl zuweilen beobachtet wird. Der Nachweis, dass in den Brombeerkörpern die einzelnen Kugeln kernhaltige Zellen sind, lässt sich bei der Kleinheit des Gegenstandes öfters nicht geben; doch der Gegenbeweis ist ebenso schwer, und für die Zellennatur spricht die Analogie. Dass die Brombeerkörper öfters in ihrem Innern eine Kernkugel zeigen, bietet insofern keine Schwierigkeiten dar, als bei Zellenbildung um Inhaltsportionen der Mutterzelle auch anderweitig, wie z. B. bei dem Furchungsprozess der Eier, beobachtet wurde, dass ein Theil des Mutterzelleninhaltes sich nicht an dem Zellenbildungsprozess betheiligt und vielmehr für die weiteren Metamorphosen der entstandenen Tochterzellen in der Mutterzelle als Nahrungsmaterial reservirt wird.

Bei den Nematoden findet man, wie bei den Polypen nach Kölliker in der Geschlechtsröhre nur Saamenkörperchen und keine mikroskopisch sichtbare, vielleicht aber, wie Th. Bischoff meint (Müll. Archiv 1847. S. 424.) eine unsichtbare homöopathisch brauchbare Spur von Saamenflüssigkeit. —

Auch in dem Uterus liegen Eier und Saamenkörperchen ganz dicht gedrängt aneinander. Ref. bemerkt dabei, dass auch diese Thatsache, wenn man nicht anderweitig auf merkwürdige Inkonsequenzen und sonderbare Explicationen geführt werden wolle, zu der Annahme hindrängen, dass nicht die Flüssigkeit, sondern die Samenkörperchen den zweiten wesentlichen Faktor bei dem Befruchtungsakt bilden. Th. Bischoff hat durch diesen Ausspruch, wie es scheint, sich verletzt gefühlt (conf. a. a. O. S. 424), obschon Referent an dessen Hypothesen nicht weiter gedacht hat. — Referent berührt auch die Kontroverse, ob die Saamenkörperchen ebenso wie die Eier als Bestandtheile eines Organismus, oder als selbstständige organisirte Wesen anzusehen seien. Aus dieser Auseinandersetzung ergiebt sich, dass die Saamenkörperchen und Eier, obgleich sie als Bestandtheile eines Organismus auftreten, und sich als solche mehr oder weniger vollkommen entwickeln, späterhin, sobald sie den Verband mit dem Organismus gelöset haben und nunmehr im freien Zustande und zwar nur in diesem die ihnen zustehende Funktion (Befruchtungsakt und Produktion eines befruchteten Eies) erfüllen, als freie, selbstständige Organismen daständen. Sie verhalten sich dabei nicht wie Individuen der Thier- oder Pflanzen-Welt, sondern als freie Zustände eigener Art in der sich selbst fortpflanzenden Species, deren Bestehen durch sie in abwechselnder Aufeinanderfolge mit den Individuen während der Fortpflanzung bewerkstelligt werde. [1])

---

1) Th. Bischoff hat bei der Mittheilung seiner Hypothese über die Befruchtung (a. a. O. S. 422 seqq.) sich gegen die Darstellung des Referenten ausgesprochen. Der Verfasser meint, dass Eier und Saamenkörperchen sich genau so wie Bestandtheile eines Organismus zu allen Zeiten verhalten. Sie entwickeln sich im Organismus, können aus denselben entfernt werden und sterben dann hin. Mit demselben Raisonnement wäre es Bischoff ganz leicht geworden, wo nicht allen, so doch einer grossen Zahl von selbstständigen Individuen der Thier- und Pflanzenwelt die Selbstständigkeit zu nehmen und ihre Uebereinstimmung mit allen Bestandtheilen eines Organismus zu finden! Wenn man es ferner mit der Funktion streng nähme, so fände man nach Bischoff, dass die Befruchtung ein zufälliger Akt der Thätigkeit der Spermatozoen und Eier sei, und dass die letzteren hinsichtlich der Aeusserung ihrer Funktion ausserhalb des Organismus analog seien den Drüsenzellen und den Fetttröpfchen der Milch. Für den Ref. ist die Befruchtung ein nothwendiger Akt in dem Fortpflanzungsleben der Art, ausgeführt durch Spermatozoen und Eier. Auf den Vergleich mit den Drüsenzellen einzugehen, hat Ref. absichtlich unterlassen, da ihm derselbe bei genauer Erwägung zu sehr zu hinken schien. Will man den Vergleich nicht ins Vage hinein treiben, sondern wirklich strenge verfahren, so stehen sich die Drüsenzellen als

Nach Panizza (Fror. und Schleid. Notiz. 1847. Bd. III S. 166.) sind die Saamenkörperchen der Tritonen nicht mit einem Spiralfaden versehen, sondern die flimmernde Substanz sei, wie auch Pouchet beschreibt, eine nach Art einer Halskrause gefaltete sehr feine Membran, die auf der einen Seite (Rückenseite) des Saamenkörperchens fortlaufe. Ref. stimmt dieser Deutung der Erscheinungen nach eigenen Untersuchungen vollkommen bei, und bemerkt dazu, dass bei Triton taeniatus der bezeichnete Saum am freien Rande in kurze abgerundete Spitzen auslaufe, so dass derselbe hinsichtlich der Form nicht unpassend mit dem Kamme am Rücken und Schwanze der männlichen Tritonen während der Brunstzeit verglichen werden kann. Während des Flimmerns hat der Saum einen schlangenförmig gewundenen Verlauf und auch in der Ruhe wird derselbe oft beibehalten; eine jede Windung schien eine hervorragende Spitze zu tragen. Die dunkle Kontur am freien Rande des Saumes bewirkt das so ausserordentlich täuschende mikroskopische Bild eines Spiralfadens, und kann uns von Neuem darüber belehren, wie sehr an manchen Orten Fäden und Fasern gesehen werden können, obschon sie wirklich nicht vorhanden sind. — Panizza fand in den Hoden der Tritonen während des Herbstes nnd Winters ausser den Gefässen etc. eine gleichmässig granulirte, bewegungslose Masse. Im Frühjahr zeigen sich Bläschen mit sehr vielen kleinen Körnchen und einen oder mehreren Kernen. In einem jeden Bläschen treten später Häufchen von Saamenkörperchen hervor.

Epithelial-Gebilde

E. Jäsche hat es übernommen, das von dem Referenten schon gelegentlich besprochene, allgemeine histologische Entwickelungsgesetz der unter dem Namen „Epithelialgebilde" zu vereinigenden verwandten Formelemente genauer zu studiren. Die Ergebnisse seiner Untersuchung sind in der genannten Inaugural-Dissertation (de telis epithelialibus in genere et de vasorum sanguiferorum parietibus in specie. Dorpati Liv. 1847. 4. c. Tab. 2) niedergelegt. Der Verfasser hat

---

die wichtigsten Bestandtheile der Drüsen, und die Spermatozoen und Eier, als diejenigen der Geschlechtsorgane einander gegenüber: die ersteren können ihre Funktion als Abscheidungsorgane nur als Bestandtheile der Drüse selbst im Verbande mit den übrigen Bestandtheilen ausführen; Eier und Saamenkörperchen dagegen verrichten ihre Funktion als die wesentlichsten Theile der Geschlechtsorgane nicht in dem Zusammenwirken mit den Bestandtheilen des Organismus, dem sie angehören, sondern stets im freien selbstständigen Zustande, oft genug ganz ausserhalb der Organismen.

namentlich zwei durch ihren verschiedenen individuellen Habitus ausgezeichnete und auf der äussersten Grenze der Entwickelungsreihe stehende Gebilde, die innere Haarwurzelscheide und die Rindensubstanz des Haares genau beobachtet, und war so in den Stand gesetzt, dasjenige, was in dem Entwickelungsgange beider allgemein-gültig und typisch sich herausstellt, von jenen Erscheinungen zu trennen, die der specifischen und individuellen Ausprägung jedes einzelnen Gebildes angehören. Bei dem so auffallend verschiedenen individuellen Habitus der inneren Haarwurzelscheide und der Rindensubstanz des menschlichen Haares ist die Erkenntniss des allgemein gültigen, typischen Entwickelungsgesetzes in einer Art erleichtert und gesichert, dass man dasselbe ohne grossen Irrthum auch auf die übrigen verwandten Gebilde übertragen konnte. Hiernach ist das histologisch-typische Entwickelungsgesetz der Epithelialgebilde in folgenden Worten zusammenzufassen: Elementare kernhaltige Zellen vereinigen sich untereinander in einfacher Schicht, ohne eine bemerkbare Intercellularsubstanz und unter Annahme polyedrischer Formen an den gegenseitigen Berührungsflächen; sie verschmelzen im weiteren Fortgange der Entwickelung untereinander zu einer gleichförmigen, hyalinartigen Membran, indem ihre Höhlen, dann die Konturen und gewöhnlich zuletzt auch die Kerne verschwinden; in dieser Membran tritt schliesslich an bestimmten Stellen eine Resorption ein und schreitet mehr oder weniger vor bis zur Bildung von gefensterten Membranen und Fasernetzen. Die Stellen, wo in den ursprünglichen, später zu Plättchen verwandelten Zellen die Resorption zuerst auftritt, konnte durch Beobachtung nicht ermittelt werden. Jäsche vermuthet, dass dieselbe gerade da beginne, wo die Zellen mit ihren Rändern verwachsen. Ref. dagegen ist der Ansicht, dass die Resorption im Centrum der ursprünglichen Zellenplättchen, wo zuletzt die Kerne verkümmern, ihren Anfang nehme. Zu dieser Annahme bestimmt ihn der allgemeine Gang der histologischen Entwickelung. Denn grade an den Berührungsflächen der Zellen, wo die gegenseitige Verschmelzung stattfindet, konzentrirt sich die Thätigkeit der Molekeln in neue Bildungen, so dass man die Resorption im Centrum der Zellenplättchen, wo überdies auch der Kern verkümmert und hinschwindet, als eine Folge der in der Peripherie konzentrirten Bildungsvorgänge ansehen könnte. Der Ausdruck ferner, dass die Zellen ohne bemerkbare Intercellularsubztanz sich vereinigen und verschmelzen, ist so zu verstehen, dass nach den mikroskopischen Erscheinungen zu urtheilen, die etwa vorhandene, zwischen den Zellen gele-

gene organische Masse in keiner sichtbaren Weise so wie bei den Geweben der Bindesubstanz und überall anerkannt beim Knorpel, an dem histogenetischen Prozess selbständig sich betheilige. Dass um ein jedes organisirtes Formelement eine Art Atmosphäre von organischer Materie vorhanden sei, erscheint auch in den Fällen, wo man sie mikroskopisch nicht nachweisen kann, als eine nothwendige Voraussetzung und darf auch hier namentlich in Berücksichtigung des Verschmelzungsprozesses der Zellen nicht abgeleugnet werden. Aber wie dieselbe an anderen Orten nicht in Anschlag gebracht wird, wo ihre selbstständige Betheiligung an dem histologischen Prozess, wie etwa beim Knorpel nicht erkannt wird, ebenso wenig darf es bei den Epithelial-Gebilden geschehen, wofern wir nicht Gefahr laufen wollen, wesentliche und unwesentliche Erscheinungen untereinander zu vermengen.

In dem angeführten Entwicklungsgesetz hat Jäsche in Uebereinstimmung mit dem Referenten vier Zustände unterschieden, welche zu einer entsprechenden Anzahl typischer Gruppen der Epithelial-Gebilde am bequemsten benutzt werden konnten, obgleich es in Wirklichkeit auch an solchen Formen nicht fehlt, die einer Uebergangsstufe von dem einen zum anderen Zustande angehören. — 1) Zu der ersten Gruppe sind diejenigen Epithelial-Gebilde zu rechnen, in welchen die Zellen ihre ursprüngliche Beschaffenheit noch erhalten haben. Sie stellen sämmtlich aus polyedrischen Zellen zusammengesetzte Membranen dar; an den Zellen kann deutlich die Zellenmembran, der Inhalt, der Kern noch unterschieden werden. Die meisten Epithelien im gewöhnlichen Sinne stehen auf dieser Stufe der typischen Entwicklung und lassen sich nach dem spezifischen Habitus der einzelnen Epithelialzellen in weitere Abtheilungen bringen. Jäsche hat passend zunächst zwei Abtheilungen geschieden, nämlich solche Epithelien, deren Zellen in allen Richtungen eine ziemlich gleiche Ausdehnung besitzen, wie bei vielen Drüsen-Epithelien, und solche, deren Zellen entweder in der Richtung der Dicke der epithelialen Membran (Cylinder-Epithelien) oder in der Fläche derselben nach allen oder nach einer Richtung (eigentliches Platten-Epithelium) sich vorherrschend ausdehnen. Andere specifische Merkmale zur Begründung etwa nothwendig werdender entfernter Abtheilungen ergeben sich aus der An- oder Abwesenheit von Cilien und anderen Fortsätzen der Zellenmembran, aus der Beschaffenheit des Inhalts (pigmentirte Epithelien), des Kerns etc. Als Uebergangsgebilde zu der folgenden Gruppe stehen solche Epithelien da, deren Zellen zu Plättchen geworden, an

welchen die Höhle nicht mehr bemerkbar ist, die aber auch untereinander noch nicht verschmolzen sind, wie z. B. das Epithelium der Rindenschicht des Haares. — 2) In der zweiten Gruppe befinden sich diejenigen Epithelialgebilde, deren Zellen untereinander so vollkommen verschmolzen sind, dass keine Spur einer Trennungsgrenze zwischen ihnen bemerkbar ist. In morphologischer Beziehung stellen sie sich als epitheliale Membranen dar, von gleichförmigem, oft hyalinartigen Ansehen, zuweilen ausgezeichnet durch die noch nicht verkümmerten Kerne. Hieher gehören die Membranen, welche die Wandungen der Kapillar-Gefässe bilden und die auch von ähnlicher Beschaffenheit in der Tunica intima und selbst der media vorkommen; desgleichen die durchsichtigen homogenen Membranen, welche bei wirbellosen Thieren auf der Oberfläche des Körpers oder auch im Innern als Deckmembran der Drüsenzellen und der assimilirenden Zellen des Darmkanals angetroffen werden. Nicht unpassend lassen sich hier diejenigen Membranen, welche eine grosse Neigung zur regelmässigen Faltenbildung haben und die dadurch das täuschende Ansehen von Fasernetzen erhalten, von denjenigen scheiden, wo dieses nicht der Fall ist. Diese Unterscheidung findet ihre Begründung auch besonders darin, dass alle solche Membranen mit der Neigung zur regelmässigen Faltenbildung aus verwachsenen Zellenplättchen sich bilden, die in der Richtung des Verlaufes der Falten sich vorherrschend ausdehnen und also längliche oder spindelförmige Konturen zeigen. — 3) In der dritten Gruppe stehen diejenigen epithelialen Gebilde, bei welchen die lokale Resorption der Membran bereits begonnen. Es gehören hierher die sogenannten gefensterten oder durchlöcherten Membranen. Ihre specifischen Charaktere erhalten sie durch die Anordnung, Grösse, Form, etc. der Löcher. Besonders zu unterscheiden sind die regelmässig und unregelmässig gefensterten Membranen — 4) Auf dieser Stufe und in dieser Gruppe ist die lokale Resorption in den Membranen so weit vorgeschritten, dass der Charakter der letzteren als Membran nicht mehr erkennbar ist. Die Gebilde haben nunmehr ein faseriges Ansehen und stellen Fasernetze dar. Diese Fasernetze können gleichfalls entweder regelmässig oder unregelmässig sein. Die verschiedenen Formen der gefensterten Membranen und Fasernetze lassen sich in den Häuten der Gefässe, die Fasernetze auch an anderen Orten (elastische Fasernetze) nachweisen.

Ueber die Ausbreitung verschiedener Formen des gewöhnlichen Epithelium sind folgende Angaben hervorzuheben. Hessling (Schleid und Fror. Notiz. 1847. B. II.

S 328) ist die Flimmerbewegung in den Nierenkanälchen bei Tritonen, die nicht näher bezeichnet werden, in der ganzen Länge der Kanälchen beobachtet worden. Die Cilien stehen, wie es schon Bidder beschreibt, einzeln auf jeder Zelle, sind sehr lang, und bewegen sich peitschenförmig. — Nach Todd und Bowmann (the mikroskopic anatomy of the human body etc. Lond. 8. Part. VI. seqq.) befindet sich flimmerndes Epithelium auf der inneren Fläche des Paukenfells. Dieselben Verfasser bemerken, dass bei Thieren wenigstens in der oberen, „olfaktorischen" Region der Nasenhöhle auf der Lamina cribrosa, an den oberen Muscheln, an der Lamina perpendicularis kein flimmerndes Epithelium anzutreffen sei. Sie sahen vielmehr ein geschichtetes Pflaster-Epithelium, dessen Zellen in den tieferen Schichten ein braunes körniges Pigment führen — Brücke sah das Epithelium an der Membrana Descemetii auf die vordere Fläche der Iris übergehen und sich deutlich bis zum Pupillar Rande derselben fortsetzen, wo es sich an das pigmentirte Epithelium an der hinteren Fläche der Iris anschliesst. Auch auf der, dem Humor aqueus zugewendeten Fläche der Linsenkapsel findet sich ein ähnliches Epithelium. (Anatomische Beschreibung des menschlichen Auges. Berlin. 4 c. tab. I. 1847. S. 10 und 30.). — Nach Middeldorf (De glandulis Brunnianis; Diss. inaug. Vratisl. 1846. 4. p. 13.) verwandelt sich das Cylinder-Epithelium des Darmkanals bei seiner Fortsetzung in die Ausführungsgänge und Zweige der Brunn'schen Drüsen in Pflaster-Epithelium. —

Den Schildpatt untersuchten Donders (Holländische Beiträge etc. Band I. S. 255.) und Völker (Chemische Untersuchungen des Schildpatts. Inaug.-Diss. Göttingen. 1847. 8. S. 6.). An Querschnittchen sieht man nach Donders 3 — 4 dunkle Linien, wahrscheinlich Risse, die häufig eine mehr gelbe Substanz von einer braunen trennen. Die braune Farbe wird durch ovale Gruppen ($\frac{1}{80}$ M. M. lang, $\frac{1}{150}$ M. M. breit) brauner Pigmentmolekeln bedingt. Die lamellöse Struktur tritt ganz deutlich hervor nach mehrtägiger Behandlung des Schildpatts mit verdünnter (4 Theile Wasser) Schwefelsäure oder Salzsäure bei 40 — 50° C., es spaltet sich dann die Substanz wie Glimmer. Doch lässt sich in diesem, wie im frischen Zustande eine Zusammensetzung der Substanz aus Epidermiszellen nicht erkennen. Nach 24stündiger Einwirkung des Kali dagegen treten die Zellen deutlich hervor: sie sind durchschnittlich 1/[illegible] M. M lang und 1/[illegible] M. M. breit, von ovaler, mehr oder weniger eckiger Form, nehmen später eine rundliche Gestalt an und führen einen

körnigen Inhalt ohne Kern. In der braunen Substanz zeigt sich in jeder Zelle die bezeichnete Gruppe der Pigmentkörnchen. Wie überall im mehrfach geschichteten Epithelium bedecken sich auch hier die Zellen der aneinandergrenzenden Schichten ungefähr zur Hälfte.

Eine ausführliche Beschreibung nebst Abbildung von der inneren Wurzelscheide und der Rindenschicht des menschlichen Haares während der Entwickelung liefert Jäsche (a. a. O. S. 13 seqq.). Die Lithographien sind leider nicht so gut ausgefallen, wie es nach den schönen und naturgetreuen Zeichnungen des Verfassers zu erwarten stand. Dennoch dürften sie genügen, um den Naturforschern einen Anblick von den Präparaten zu geben, wie dieselben nach der früher besprochenen Präparationsmethode des Referenten gewonnen werden können. Jäsche's Beschreibungen stimmen mit den Angaben des Ref. überein, weil in der That beim Anblick solcher Präparate über den Verlauf des histogenetischen Prozesses kaum Widersprüche sich geltend machen werden.

Nach Kölliker, dessen „histiologische Bemerkungen (Abdruck aus No. 11. und 12. der Züricher Naturforscher-Ges.)" Referent bis jetzt nur aus dem Henle'schen Berichte (Canstatt's Jahresbericht 1848. Bd. I. S. 41.) kennen zu lernen Gelegenheit hatte, besteht die innere Haarwurzelscheide im Grunde des Haarbalges aus einer einzigen Lage kernhaltiger Zellen, etwas höher aus zwei, noch höher meist aus drei Lagen. Wo zwei Lagen vorkommen, zeichnet sich die äussere durch den Mangel der Kerne aus: ihre Zellen hängen der Länge nach stark zusammen und besitzen längliche Spalten oder Löcher zwischen sich. Die Zellen der inneren Lagen sind polygonal, mit Kernen versehen und haben keine Spalten. — Referent stimmt darin dem Verfasser bei, dass die innere Haarwurzelscheide aus mehreren Schichten besteht, obgleich er keine Erscheinungen kennt, aus welchen sich die bestimmte Anzahl berechnen liesse. Aber alle Schichten der inneren Wurzelscheide, wie alle Bestandtheile des Haares, besitzen im Grunde des Haarbalges und um die Pulpa herum gekernte Zellen. Die Angabe, dass die Löcher zwischen Zellen liegen, beruht auf Täuschung, die dadurch entsteht, dass die Löcher einer Schicht auf die Zellen einer anderen drüber oder drunter liegenden Schicht, die noch keine Löcher hat, bezogen werden. Da nämlich, wie so eben bemerkt wurde, bei mehrfach geschichteten Epithelien, die Zellen aneinandergrenzender Schichten sich zur Hälfte decken, so passt die Begrenzungslinie zweier Zellen der einen Schicht auf die im Centrum der ursprünglichen Zel-

lenplättchen schon entstandenen Spalten der angrenzenden Schicht. Hat man wirklich eine einzige Schicht vor sich, so geht derjenigen Stelle, wo bereits Löcher vorhanden sind, regelmässig eine Gegend voraus, wo ebenso, wie an der durchlöcherten Stelle, die einzelnen Zellen vollkommen untereinander ohne irgend eine Spur einer Scheidegrenze verschmolzen sind. Desgleichen hat Referent zwar gefunden, dass die verschiedenen Schichten der inneren Haarwurzelscheide nicht in gleicher Höhe sich in gefensterte Membranen verwandeln; doch gegen das Ende der Scheide hin konnten nach Trennung der einzelnen Schichten, in jeder einzelne Löcher beobachtet werden. Liegen die einzelnen Schichten beisammen, so sind die Löcher der verdeckten Schichten gemeinhin nicht mikroskopisch wahrzunehmen, ganz so, wie bei den übereinanderliegenden gefensterten Membranen der Tunica media der Gefässwandung. — Auch der Epidermis-Ueberzug des Haares hat nach K. an der Wurzel zwei Schichten, von welchen die äussere sehr leicht beim Abziehen an der inneren Haarwurzelscheide sitzen bleibt, und die innere Schicht sich eigentlich in die Epidermis fortsetzt. Nach des Ref. Untersuchungen bleibt gerade die eigentliche Epidermis des Haarschafts sehr leicht an der inneren Haarwurzelscheide sitzen. Ob die zweite Schicht mit derjenigen, die Ref. früher (Müll. Archiv. 1841. S. CLXXVIII.) beschrieben hat, identisch ist, kann nicht mit Sicherheit bestimmt werden, da nach Kölliker die Zellen kernlos sind, und nach dem Ref. längliche Kerne, die in querer Richtung um den Haarschaft ziehen, deutlich wahrgenommen werden. Leider hat, wie es scheint, Kölliker auf die Arbeiten des Ref. keine Rücksicht genommen. Die Rindensubstanz besteht nach Kölliker aus langen, kernlosen Plättchen (durch künstliche Spaltung besonders auch nach Einwirkung von Mineralsäuren [Schwefelsäure] darstellbar Ref.), die in der Zwiebel von länglichen Zellen mit langen geschlängelten (Wirkung der Essigsäure. Ref.) Kernen vertreten sind.

Donders konnte an den durch Einwirkung des Kali isolirten Plättchen der Epidermis des Haarschafts nirgends Kerne bemerken. Beim Reiben schlagen die schlaffen, isolirten Plättchen leicht um oder werden gar zu kleinen Cylindern aufgerollt. Dieser umgeschlagene Rand sei es, der ihnen das Ansehen gebe, als ob der eine Rand gerade abgeschnitten sei. (? Ref.). — Nach 3 4stündiger Einwirkung des Kali und nach erfolgtem Zusatz einer geringen Menge Wassers ist auch die Rindensubstanz so weich geworden (ohne jedoch in Zellenplättchen zu zerfallen), dass sie sehr leicht fortgeschwemmt wird, und der kaum ange-

schwollene Markcylinder allein zurückbleibt. Derselbe zeigt sich noch scharf umschrieben, und bisweilen von scheinbar zelliger Struktur; immer aber sieht man in ihm ausserordentlich glänzende, runde Kügelchen von $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{160}$ M. M. im Durchmesser, nicht selten in Gruppen beisammenliegend. Nach längerer Einwirkung des Kali fehlen diese Kügelchen und es treten vielmehr kleinere, dunklere, an einzelnen Stellen mehr angehäufte Körnchen hervor. Durch Reiben zerfällt dann das Mark in cylindrische Stückchen, die gewöhnlich $\frac{1}{12}$ M. M. lang und $\frac{1}{60}$ — $\frac{1}{40}$ M. M. dick sind. Beim Zusatz von Wasser zertheilen sich diese Stückchen durch Reben in runde Kügelchen (c. $\frac{1}{50}$ M. M.), welche pigmentirten Zellen sehr ähnlich sehen, doch auch abgebrochene Stückchen des Markcylinders sein könnten. (a. a. O. S. 253. seqq.)

Ueber die Färbungen des menschlichen Haupthaares sind einige Mittheilungen, namentlich historische, von Karsch geliefert (De capillitii humani coloribus quaedam. Diss. inaug. Gryphiae. 1846. 8.). Interessant ist der von dem Verfasser mitgetheilte Fall von geringelten Haaren auf dem Kopf eines 19 Jahr alten Mannes (a. a. O. S. 34.). Ein jedes Haar zeigte sich gleichsam aus abwechselnden weissen und braunen Ringen von verschiedener Länge zusammengesetzt. Diese Ringe sind besonders in dem mittleren Abschnitt des Haares vorhanden, während der übrige Theil nach dem Bulbus und dem freien Ende des Haares hin eine mehr gleichförmige graue Farbe hatte. Gleichzeitig waren die braunen Ringe durch grössere Dicke von den weissen ausgezeichnet. Unter dem Mikroskop erschien das Haar von zelliger Struktur (Ref. ?), und an der grauen Stelle in der Mitte des Haarschafts konglomerirte Körnchen (Mark Ref.). Wo die weissen Ringe länger und dicker waren, dehnte sich die bezeichnete Masse bis zu dem Grade aus, dass die Rindenschicht gar nicht zu erkennen war.

Die Formelemente in den Wandungen der Blutgefässe sind von Donders und Jansen, von Jäsche und Kölliker untersucht worden.

Die Ergebnisse der Untersuchungen Jäsche's bestätigen und erweitern die Angaben seines Lehrers Reichert, doch sieht sich Ref. gegenüber dem Henleschen Jahresberichte (a. a. O.) zu der Bitte veranlasst, diesen Forschungen dieselbe berechtigte Selbstständigkeit zu lassen, wie jenen Beobachtern, welche mit der Henleschen allgemeinen Anatomie in der Hand ihre Beobachtungen machen. Jäsche berücksichtigt die Untersuchungen Henle's, und war nach seinen

Befunden genöthigt, theilweise sich dagegen aussprechen zu müssen; andere Forscher kümmern sich um die Arbeiten des Referenten gar nicht und dennoch bestätigen sie manche seiner Angaben. — Jäsche unterscheidet (a. a. O. S. 23. ff.) zweierlei elementare Formbestandtheile in den stärkeren Gefässwandungen, das eigenthümliche Gewebe derselben und Bindesubstanz. Das Erstere besteht aus verschiedenen Formen von Epithelialgebilden und bildet die Hauptmasse in der Tunica media und intima, das Letztere findet sich überwiegend in der Tunica adventitia und setzt sich auch in die anderen beiden Schichten fort, wie es scheint nur in Begleitung von ernährenden Gefässen und Nerven. Diese Formelemente treten als röhrenförmige Schichten in dem Gefässrohr auf, die Zahl derselben richtet sich nach der Dicke der Wandungen und lässt sich nicht genau berechnen. Nach den specifischen Formen der Epithelialgebilde besondere Häute der Gefässwandungen zu konstruiren, ist unzulässig, da dieselben Formen in verschiedenen Gegenden sich wiederholen und miteinander abwechseln. Der Verfasser spricht sich daher gegen Henle's Annahme von sechs Häuten aus, deren histologische Beschaffenheit überdiess nicht naturgetreu genug auseinandergesetzt sei; auch das von dem Ref. bisher noch als eigene Schicht behandelte innerste Epithelium der Gefässe wird zu der Tunica intima gezogen. Die einzelnen Schichten sind vielmehr am passendsten unter die bisher gebräuchlichen Lagen, die Tunica intima, media und adventitia, unterzubringen. Denn man könne nachweisen, dass die Zellen und Zellenplättchen nebst den Kernen, welche die verschiedenen histologischen Schichten konstruiren, mehr oder weniger in die Länge sich ausdehnen, und — wie bereits von Henle gezeigt worden, dass in den sekundären Kapillaren innere längsovale und äussere querovale Kerne sich unterscheiden lassen, — so finden sich in der Tunica intima (mit Einschluss des bekannten Gefäss-Epithelium) nur Schichten, deren Zellen mit dem Längsdurchmesser in der Längsaxe des Gefässes fortlaufen, oder doch mit grösster Wahrscheinlichkeit vor weiteren histologischen Veränderungen nach der Richtung der etwa vorhandenen länglichen Kerne, der Faserung und den Faltenzügen zu urtheilen, diesen Verlauf gehabt haben; und in der Tunica media diejenigen Schichten, welche in ähnlicher Weise das Lumen des Gefässes umkreisen. Die Tunica adventitia ist schon durch die Menge Bindegewebes ausgezeichnet, und die Richtung des vorherrschenden Wachsthums der Zellen in ihren Schichten nähert sich derjenigen der Tunica intima (Ref. fügt hinzu, dass auch an Quer

und Längsschnittchen getrockneter Arterien nach Behandlung mit Essigsäure die bezeichnete Anordnung der Schichten sich übersehen lässt.) Bei den Venen legt sich öfters die Tunica adv. direkt an die intima, und die Tunica media wird vermisst. — In der Tunica intima fand der Verfasser ausser dem gewöhnlichen Gefäss-Epithelium, das wahrscheinlich kontinuirlich in die Wandung der einfachen Kapillargefässe sich fortsetzt und in mehrfachen Schichten vorhanden sein kann, meistentheils eine geringere oder grössere Anzahl von Membranen, die dem Epithelium zunächst folgen und durch ihre grosse Neigung zur freiwilligen Faltenbildung ausgezeichnet sind. Die Falten ziehen im Verlauf der Gefässe, sind sehr fein und geben der Membran, wenn sie namentlich sehr gezerrt worden ist, das ganz auffallend täuschende Ansehen eines feinen Fasernetzes. In der Richtung der Faltenzüge ist die Membran auch spaltbar. Sie ist von Eulenburg und den späteren Forschern wahrscheinlich für das von ihnen beschriebene Fasernetz in der Tunica intima gehalten worden; nur Reichert erwähnt feingefalteter Membranen. Ist das Präparat behutsam herbeigeschafft, so sieht man die vermeintlichen Fasernetze in vollkommen durchsichtige, hyalinartige Membranen am Rande des Präparates auslaufen. Auch durch Druck mittelst des Kompressoriums wird man auf Erscheinungen geführt, die die Beziehung des gestreiften Ansehens der Membran zu ihren Falten deutlich an den Tag legen. Ref. fügt hinzu, dass diese Membranen durch 24stündige Behandlung mit Schwefelsäure vollkommen glatt und streifenlos werden (wegen des Aufquellens), und dass nach Entziehung der Salzsäure durch Wasser unter den Augen des Beobachters das streifige Ansehen allmählig wieder zum Vorschein tritt. Nach der Tunica media hin beobachtet man in der innersten Haut der Gefässe auch einzelne Schichten gefensterter Membranen und Fasernetze, deren Falten und etwa vorhandene längliche Oeffnungen gleichfalls nach dem Längsdurchmesser der Gefässe sich richten. Sie zeigen die Beschaffenheit, wie in der Tunica media, sind immer gering an Zahl und fehlen bisweilen gänzlich. Beim Rinde (aorta) namentlich sah der Verfasser auch in der Tunica intima Bindesubstanz. — Die Tunica media ist, wie bereits vor mehreren Jahren Ref. gegen die Henle'sche Darstellung bemerkte, der Hauptsitz der gefensterten Membranen und Fasernetze namentlich in der Aorta im entwickelten Zustande. Doch sind die Formen dieser histologischen Gebilde bei verschiedenen Thieren und selbst in einem und demselben Organismus verschieden. Beim Menschen sind die gefensterten Membranen (Henle's gestreifte und gefensterte Haut) und

die Fasernetze ganz gewöhnlich sehr unregelmässig. Die rundlichen und ovalen Löcher der gefensterten Membranen sind zuweilen sehr sparsam vorhanden, in anderen Fällen häufiger. Aehnlich verhält es sich in der Aorta des Schweins (Ref.). In der Aorta des Rindes dagegen begegnet man fast nur regelmässig gefensterten Membranen und ebenso ausgebreiteten Schichten von regelmässigen Fasernetzen. Als eine Eigenthümlichkeit dieser histologischen Formen in der Tun. med. ist hervorzuheben, dass die Richtung der Faserung in den Fasernetzen, desgleichen die mehr oder weniger in die Länge gezogenen Löcher gefensterter Membranen (beim Menschen und beim Schweine kommen in der Aorta auch ganz runde Oeffnungen vor. Ref.), desgleichen die Faltenzüge (Ref.) das Lumen des Gefässes umkreisen. Das Bindegewebe hat der Verfasser hier nicht allein im Verlauf der Gefässe, sondern auch in Lagen zwischen den einzelnen Schichten bemerkt. — In der Tunica adventitia finden sich ausser dem vorherrschenden Bindegewebe Fasernetze und auch gefensterte Membranen.

Jäsche macht schliesslich darauf aufmerksam, dass man in fötalen Zuständen des Menschen und der Thiere, so wie selbst noch bei Neugebornen an jenen Stellen der Gefässwandungen, wo man später gefaltete Membranen, Fasernetze, gefensterte Membranen vorfinde, zahlreichen Membranen begegne, die theils aus verwachsenen polyedrischen, mehr oder weniger in die Länge gezogenen oder spindelförmigen Zellen bestehen, theils mehr oder weniger gefaltete Membranen darstellen, an welchen die Konturen der Zellen zwar verschwunden, aber die länglichen Kerne noch sichtbar sind, die endlich auch ganz glashell und gleichförmig sich verhalten. Die abgerissenen Plättchen solcher Membranen, namentlich, wenn sie längliche Kerne enthielten, mögen Henle zur Annahme von Muskelfasern veranlasst haben. Jäsche erklärt diese Membranen in Uebereinstimmung mit dem Referenten für die in der Bildung der inneren Wurzelscheide und Rindensubstanz des Haares so deutlich zu verfolgenden Entwickelungszustände, welche der Ausbildung zu gefalteten und gefensterten Membranen und Fasernetzen bei den epithelialen Gebilden voraufgehen. Daher denn auch das eigenthümliche Gewebe der Gefässwandungen, als zu den Epithelial-Gebilden gehörig angesehen werden musste. Uebrigens fehlt es an solchen Uebergangsstufen epithelialer Gebilde auch selbst in dem entwickelten Zustande der Gefässe nicht, und bei den kleineren Gefässen, als die Aorta, kommen sie sogar häufiger und fast vorherrschend vor (Ref.).

Kölliker beschreibt in der mittleren Haut der Arterien Muskelfasern, die sich als längere oder kürzere abgeplattete Zellen (Faserzellen) mit aufliegenden, etwas verlängerten Kernen darstellen. In der Aorta und dem Stamm der Art. pulm. haben diese angeblichen Muskelelemente in den inneren Lagen die Gestalt von kurzen Plättchen, in den äusseren von längeren, platten Fasern, und wechseln hier mit Schichten elastischer Fasernetze, gefensterten Membranen und Lagen von Bindesubstanz mit Spiralfsern ab. In den Arterien von kleinerem Kaliber sind diese spindelförmigen Faserzellen vorherrschend, und dieses nimmt derartig zu, dass die Tunica media in den kleinen Arterien unter $\frac{1}{5}'''$ Durchmesser nur aus solchen Zellen bestehen. Auch in den Venenhäuten finden sich die spindelförmigen Faserzellen in der von Henle bezeichneten Ringfaserhaut (Tunica media) vor; in seltenen Fällen treten zwei durch Längsfasernetze getrennte Ringfaserlagen auf. Die Gehirnvenen, Blutleiter, Knochenvenen und Venenräume der Corpora cavernosa zeigen keine Spur solcher Gebilde. (Ueber die Struktur und Verbreitung der glatten oder unwillkürlichen Muskeln in der Mittheilung der Züricher naturf. Ges. No. 2. S. 22; Canst. Jahresb. 1848. S. 52.). — Man überzeugt sich leicht, dass die von Jäsche und dem Ref. für abgerissene Stücke epithelialer Membranen gehaltenen Plättchen von Kölliker für kontraktile, muskelartige Zellenfasern erklärt worden. —

Kölliker ist der Ansicht, dass die elastischen Fasern und gefensterten Häute den Kernfasern identisch seien und aus ihnen sich entwickeln, da man im Fötus an Stelle derselben nur Kernfasern und Fasernetze der feinsten Art sehe. (Kölliker: Ueber die Milz. S. 4. a. a. O.; Henle: Canstatt's Jahresb. 1848. S. 46) — Nach Jäsche und Reichert würde der Verfasser die fein gefalteten Membranen, die sich auch in feine Fasern spalten lassen, für Kernfasernetze gehalten haben. —

Ausführliche Beobachtungen über die Textur der Gefässwandungen, namentlich an Durchschnittchen getrockneter Gefässe nach Behandlung mit Reagentien, haben Donders und Jansen gemacht. (Onderzockingen omtrent den aard der ziekelyke Veranderingen van de Schagaderwanden etc. in Nederländsch Lancet Vol II. S. 473. seqq.; Canstatt's Jahresb. 1848. S. 50. seqq.; in den „Holländischen Beiträgen“ ist die Abhandlung versprochen, aber in den ersten drei Heften noch nicht erschienen.) Auch diese Verfasser, obschon sie sich möglichst an die Henle'sche Darstellung anschliessen, haben sich genöthigt gesehen, zu den

ursprünglichen drei Häuten der Gefässwandungen zurückzukehren. Die äussere Haut (adventitia) wird aus adwechselnden Schichten von Bindegewebe und elastischen Fasernetzen, die in den Unterleibsarterien den durchbrochenen Membranen oft sehr ähnlich sehen, zusammengesetzt. Die einzelnen Schichten von Fasernetzen hängen auch oft durch die Verbindungszüge zusammen; ihre Faserung verläuft meist in der Längsrichtung. Die Verfasser nennen sie (zum Ueberfluss, Ref.) Tunica elastico-conjunctiva. Die mittlere Arterienhaut besteht aus Lagen von ringförmig das Lumen umziehenden Fasern, den glatten Muskelfasern ähnlich, die mit feinen elastischen Fasern durchwebt sind und in vielen Arterien mit Schichten elastischer Fasern oder mit elastischen Platten abwechseln. Die elastischen Platten markiren sich an Durchschnittchen als hellere (Ref. findet die Ränder gerade dunkel gezeichnet), glänzende Streifen von 0,0009 bis 0,0016''' Dicke und durch einen bald geraden, bald wellenförmigen Verlauf. Am deutlichsten treten sie nach stundenlanger Behandlung des Präparats mit Essigsäure auf, wonach sie durch Druck und Reibung isolirt werden können. Sie besitzen Löcher, erscheinen zum Theil ganz strukturlos und sind mit feinen Fasern (Faltenzügen Ref.) bedeckt, die ringförmig um die Arterie hinziehen. Einzelne Platten gleichen einem dichten Netz von elastischen Fasern (gefalteten Membranen, Ref.). Die mit den Muskelfasern verwebten Kernfasern isoliren sich durch Behandlung mit Kali. (Referent hat auf diesem Wege in der Tunica media nur selten Spiralfasern gefunden, die dann immer dem Bindegewebe angehörten.) Auch hier kommt ein neuer Name in Anwendung: Tunica elastico-muscularis. In der innersten Haut finden sich von Aussen nach Innen mehrere Lagen elastischer, der Länge nach verlaufender Fasern oder Platten mit mehr oder minder deutlicher Längsfaserung und schliesslich eine strukturlose Membran oder das bekannte Epithelium. Es ergiebt sich aus dem oben Mitgetheilten, dass auch hier wieder jene optischen Erscheinungen, welche nach den Untersuchungen Jäsche's und des Referenten auf Faltenzüge zu beziehen sind, von den Verfassern auf Fasernetze zurückgeführt werden. Die Gränze zwischen der mittleren und inneren Haut lässt sich an Schnittchen nicht immer mit Sicherheit unterscheiden. An der Aorta fanden die Verf. in der Tunica intima keine Spur der von Henle sogenannten gestreiften und gefensterten Membran; an anderen Arterien dagegen ist sie leicht nachzuweisen, doch nirgends mehr als eine Lage. Die Streifen derselben werden auch hier für Fasern gehalten und sollen namentlich an der inneren Oberfläche liegen;

doch hat auch wiederum die äussere Fläche Streifenzüge. Die Tunica intima wird Tunica strata elastica genannt. — Donders und Jansen haben noch besonders der Dicke dieser drei Membranen in den verschiedenen Gefässen ihre Aufmerksamkeit zugewendet. Die Dicke der Tunica intima entspricht im Allgemeinen der Dicke der Wandung des Gefässes (Arterie); die Tunica media und adventitia stehen meist im umgekehrten Verhältniss. In vielen kleineren Arterien (Carotis, axillaris etc., besonders in der Cruralis, poplitaea und in den Unterleibsarterien) begegnet man einer mächtigen äusseren Haut mit stärkeren elastischen Fasern, als in der Aorta. Im Allgemeinen ist die Tunica advent. um so schwächer, jemehr die mittlere elastische Platten enthält. Die Verf. geben eine Tabelle der mittleren Maasse der Dicke der Tunica advent. und media in den wichtigeren Arterien, indem sie gleichzeitig hinzufügen, welchen Arterien die elastischen Platten der mittleren Haut gänzlich fehlen und wie gross die Anzahl derselben ist, wo sie angetroffen werden.

Die Untersuchungen an Durchschnittchen getrockneter Gefässwandungen sind ein ganz vortreffliches Mittel, die Gruppirung der einzelnen Schichten in drei Hauptabtheilungen, in die Tunica intima, media und adventitia genau zu übersehen. Auch die Kenntniss der histologischen Beschaffenheit der einzelnen Schichten, wenn sie namentlich eine ausgeprägtere, morphologische Beschaffenheit besitzen, wird besonders nach Anwendung von Reagentien sehr erleichtert; so in Betreff der gefensterten Membranen mit zahlreicheren Löchern und der fasernetzartigen Gebilde. Epitheliale Membranen dagegen, deren Zellen fast oder vielleicht gänzlich untereinander verschmolzen sind, die ferner durch die Neigung zur freiwilligen Faltenbildung sich auszeichnen, und die endlich nur sparsam vertheilte Löcher haben, solche Membranen werden, so weit Ref. sich durch Nachprüfungen überzeugt hat, zweckmässiger an den abgezogenen und abgestreiften Schichten untersucht. Am schwersten ist es in allen Fällen, ein geeignetes Präparat von der Tunica adventitia zu erhalten, da eine Zerrung derselben bei Herausnahme der Arterien und Gefässe überhaupt unvermeidlich ist, und die äussersten Grenzen fast immer künstlich festgesetzt werden. Referent, der bei Gelegenheit des vorliegenden Berichtes die Gefässwandungen nach den verschiedenen Methoden von Neuem der Untersuchung unterwarf, glaubt nunmehr den Stand der Sache und der darüber bestehenden Kontroversen in folgenden Worten zusammenfassen zu können. Henle's Darstellung von sechs Häuten der Arterienwände ist nicht haltbar; man kehrt am natürlichsten zu der alten Annahme

dreier Häute zurück. Der Unterschied dieser drei Häute wird dadurch begründet, dass die Zellen in der Tunica intima vorherrschend in der Längsrichtung des Gefässes sich ausdehnen und dass auch die aus ihnen hervorgehenden weiteren Bildungen an den morphologischen Charakteren diese Wachsthumsrichtung erkennen lassen; dass ferner die Zellen an der Tunica media, desgleichen die weiteren Bildungen derselben unter ähnlich markirten Erscheinungen die Querrichtung festhalten, und dass endlich die histologischen Formen der Tunica adventitia von dem reichlichen Bindegewebe abgesehen wiederum die Längsrichtung zeigen. Donders und Jansen, Jäsche und Kölliker stimmen darin überein, dass die einzelnen Schichten dieser Häute, von dem etwa vorhandenen Bindegewebe abgesehen, in manchen Beziehungen sich morphologisch ähnlich und selbst gleich verhalten, dass aber auf der anderen Seite Verschiedenheiten vorkommen in denselben Arterien verschiedener Geschöpfe (man vergleiche die Tunica media des Menschen und des Rindes), in den Arterien verschiedenen Kalibers bei einem und demselben Individuum (Tunica media der Aorta und Art. radialis des Menschen), ja selbst bei verschiedenen Individuen gleichen Alters und von derselben Species in gleichen Arterien. Es ist also kein bestimmtes Schema über die morphologische Beschaffenheit der einzelnen Schichten in der Arterien-Wandung anzugeben, und auch die Zahl der Schichten variirt mannichfaltig, wie dieses Donders und Jansen gezeigt haben. Dagegen vereinigen sich die Beobachtungen der verschiedenen Forscher zunächst in der Beschaffenheit der Schichten in der Tunica adventitia. Ausser reichlichem Bindegewebe mit Spiralfasern werden darin angetroffen Längsfasernetze (elastisches Gewebe) und gefensterte Membranen mehr mit regelmässigen Längsspalten, als ovalen oder rundlichen Oeffnungen. Nur über die Bedeutung der Streifenzüge an der gefensterten Membran aus ovalen, seltener mit ganz runden Oeffnungen besteht eine Kontroverse, die sich überall da wiederholt, wo solche Membranen vorkommen. Kölliker, Donders und Jansen halten mit Henle diese Streifen für die optischen Ausdrücke von feinen Fasernetzen, Jäsche mit dem Referenten für die mikroskopischen Bilder von feinen Faltenzügen. Diese Kontroverse wird sich hoffentlich bald schlichten, sofern die Beobachter die oben angegebenen Veruche mit der Schwefelsäure gemacht haben werden. In Betreff der Tunica media stimmen die Angaben darin überein, dass ausser einer geringeren Masse von Bindegewebe (Kölliker und Jäsche) gleichfalls gefensterte Membranen mit ovalen, rundlichen Oeffnungen und Längsspalten, Fasernetze ähnlich denen in der Tunica

adventitia und endlich ein Gewebe angetroffen werde, das leicht in längere oder kürzere, oft ziemlich regelmässige oder auch unregelmässige, breitere oder schmälere, gekernte und kernlose, gestreifte oder auch ganz glatte spindelförmige Plättchen sich zerlegen lasse. Diese drei Formen können mehr gleichmässig abwechseln in den einzelnen Schichten; es kann die eine oder die andere, es können auch zwei von ihnen überwiegen und die dritte zurücktreten. Im fötalen Zustande und selbst bei Neugebornen überwiegt immer die dritte Form auch da, wo z. B. wie beim Rinde später durchaus vorherrschend und fast ausschliesslich Fasernetze und Membranen mit Längsspalten vorkommen. Desgleichen haben Kölliker, Donders und Jansen gezeigt, dass diese dritte Form in gewissen Arterien von kleinerem Kaliber beim Menschen ausschliesslich angetroffen werde. Aber über die histologische Bedeutung dieser dritten Form sind die Beobachter nicht einig. Kölliker, Donders und Jansen halten sie mit Henle für Muskelfasern, ähnlich den ungestreiften Muskelfasern; Jäsche mit dem Referenten erklären sie für abgerissene Plättchen epithelialer Membranen, entstanden aus der Vereinigung oder schon erfolgter Verschmelzung spindelförmiger Epithelialzellen; selbst epitheliale Membranen, in welchen die lokale Resorption begonnen und Lücken nur sparsam auftreten, können leicht nach der Richtung der Faltenzüge in Stückchen gespalten werden, die den genannten Plättchen und ungefähr auch den ursprünglichen Zellen entsprechen. Referent muss nach wie vor bei seiner Ansicht beharren und zwar aus folgenden Gründen: 1) Es lassen sich ohne und mit Hülfe von Reagentien (namentlich nach 24stündiger Behandlung mit Schwefelsäure 20 Proc.) epitheliale Membranen, entstanden durch Vereinigung und Verschmelzung spindelförmiger Epitheliumplättchen mit Kernen versehen und auch ohne Kerne und mit schon begonnener Fensterbildung, durch die Methode des schichtenweisen Abstreifens in der Tunica media solcher Arterien nachweisen, wo bei Zerrung die bezeichneten spindelförmigen Plättchen auftreten; 2) Ein nicht zu bestreitendes Faktum ist es ferner, dass solche epitheliale Membranen in der Richtung der Längsaxe der mehr oder weniger und gar nicht in ihren Umrissen kenntlichen Zellen und des Verlaufes der Faltenzüge in spindelförmige Plättchen und Fasern spaltbar sind. Das innerste Gefässepithelium und die zunächst liegenden Membranen geben jedem Forscher Gelegenheit, sich davon zu überzeugen. Auch die Rindensubstanz des menschlichen Haares, namentlich an der Wurzel, lässt sich in ähnliche Bildungen zerlegen. Durch Mineralsäuren — beim Haar durch

Schwefelsäure und nach mehrtägiger Behandlung mit Salzsäure (20 Proc.) wird die Neigung zur Spaltbarkeit vermehrt; in der Tunica media ist dasselbe der Fall bei Anwendung der Salzsäure. 3) Eine genaue Untersuchung lehrt, dass die spindelförmigen Formen, welche sich aus der Tunica media darstellen lassen, in einem und demselben Präparat hinsichtlich der Länge, der Breite bedeutende Unterschiede darbieten, und dass man namentlich, auch nach Behandlung mit Salzsäure, durch grössere Zerrung und Reibung des Präparates willkürlich die Dimensionen dieser Formen verkleinern kann. Selbst schon freigelegte breitere Fasersplitter werden durch Reibung mit dem Deckgläschen, unerachtet sie keine Spur einer Zusammensetzung aus Fibrillen zeigen, in schmalere und auch kürzere Fäserchen zerlegt. Auch die Umgrenzung ist oft unregelmässig. Solche Erscheinungen zeigen sich da, wo man es mit der Zerspaltung und Zersplitterung von epithelialen Membran zu thun hat, sie fehlen in Geweben, die aus glatten Muskelfasern bestehen. 4) Aus den Beobachtungen des Dr. Paulsen, der auf meine Veranlassung mehrere Gewebe nach der Methode von Donders und Mulder mit verschiedenen Säuren und Alkalien längere Zeit behandelt und die Veränderungen mikroskopisch untersuchte, hatte sich herausgestellt, dass die glatten Muskelfasern nach 24stündiger Behandlung mit Salpetersäure (20 Proc.) und Salzsäure einen ganz charakteristischen, geschlängelten und oft spiralförmig gewundenen Verlauf annehmen. (Fried. Paulsen: Observat. microchemicae etc. Diss. inaug. Dorp. 1848. p 16 seqq). In der Tunica media zeigt sich keine Spur von diesen Erscheinungen. 5) In Arterien, bei welchen im ausgebildeten Zustande, wie z. B. in der Aorta des Rindes keine spindelförmigen Fasern sich darstellen lassen, wo vielmehr fast ausschliesslich Membranen mit Längsspalten und Fasernetzen in der Tunica media vorkommen, finden sich im fötalen Zustande und selbst gleich nach der Geburt in der mittleren Haut Schichten vor, welche solche spindelförmigen Fasern und Faserzellen leicht zubereiten lassen, so dass man diese Schichten als die Uebergangsformen zu den späteren Zuständen anzusehen genöthigt wird. — Was endlich die Tunica intima betrifft, so ist man darüber einig, dass ganz nach innen das gewöhnliche Gefässepithelium angetroffen wird, und dass auf der Grenze zur Tunica media in manchen Fällen gefensterte Membranen vorkommen. Ausserdem findet man häufig eine geringe Anzahl von Schichten mit ganz feinen netzförmig verzweigten dunkeln Streifenzügen und Spuren von länglichen Kernen. Donders und Jansen halten diese Schichten für feine Fasernetze, die durch Blastem verbunden

werden, Jäsche und Referent für eine gekernte oder kernlose epitheliale Membran, entstanden aus verschmolzenen spindelförmigen Zellen, deren feine Faltenzüge das mikroskopische Bild der dunkeln verzweigten Streifenzüge bedingen. Jemehr man sich neuerdings befleissigt hat, nicht jeden dunkeln Streifen für den optischen Ausdruck einer Faser zu halten, um so zuverlässiger ist zu hoffen, dass auch diese Kontroverse bald beseitigt werden wird. Es wird sich dann nach des Ref. Ueberzeugung ergeben, dass in den Arterien und auch in anderen Gefässwandungen ausser dem Bindegewebe mit den Spiralfasern hauptsächlich verschiedene Formen epithelialer Gebilde vorkommen, die ursprünglich aus mehr oder weniger spindelförmigen Epithelialzellen durch Verschmelzung und weitere histologische Entwickelung hervorgegangen sind.

Ref. kann diese Bemerkung nicht schliessen, ohne einer Beobachtung in Betreff der Fasernetze zu erwähnen, auf die er in letzter Zeit öfters hingeführt wurde. Wenn man eine durchlöcherte Membran, namentlich mit länglichen Spalten, wie etwa die innere Haarwurzelscheide, mit Nadeln oder auch auf geeignete Weise mittelst eines Deckplättchens zerrt, so kann man daraus künstlich ein Fasernetz machen. Die Faserzüge sind aber feiner und schmäler, als die Zwischenräume zwischen den Spalten, ja sie werden in dem Grade schmäler, je stärker die Zerrung war. Dieses geschieht dadurch, dass bei der Zerrung von den Löchern aus die Membran weiter gespalten wird, wobei, da die Löcher alterniren, die Zwischenräume zwischen denselben, den Spaltungen entsprechend, getheilt werden müssen. Auf demselben Wege lassen sich auch Schichten in den Gefässwandungen, die normal mehr das Ansehen von Membranen mit Längsspalten haben, feinere und gröbere Fasernetze beliebig zubereiten. Diese Fasernetze haben vollkommen die Beschaffenheit solcher elastischen Fasernetze, die als normales Gewebe beschrieben werden. Demnach muss man in Zukunft sich in Acht nehmen, jedes Fasernetz für ein natürliches Produkt zu halten; ja es erscheinen sogar erneuerte Untersuchungen sehr nothwendig, um alle bisherigen Angaben sicher zu stellen, da gewöhnlich die Präparate gehörig gezerrt werden.

Die Wandungen der Lymphgefässe enthalten nach Kölliker (a. a. O. S. 24; Canstatt's Jahresb. 1848. Bd. I. S. 54) im Wesentlichen dieselben histologischen Bestandtheile, wie die Arterienwände. „Im Duct. thorac. des Pferdes folgt auf das Epithelium und eine elastische Längsfaserhaut eine dünne quere Lage, die hauptsächlich aus Bindegewebe mit Kernfasern besteht und wenige Faserzellen ent-

hält; die äussere Haut aus Bindegewebe und elastischen Fasern, zieht der Länge nach." In den Lymphgefässen des Plexus aorticus inf. des Menschen von $\frac{1}{4}$—$1\frac{1}{2}$''' Durchmesser ist die quere Faserzellenlage ziemlich stark. In einem Lymphgefässe aus dem Netze des Kaninchens von $\frac{1}{6}$''' Durchm. folgten aufeinander von innen nach aussen: Epithelium, elastische feine Längsfasern in einfacher Schicht, Bindegewebe mit Kernfasern und Faserzellen in querer Richtung, längslaufendes Bindegewebe mit Kernfasern. — Referent findet gleichfalls in den Lymphgefässwandungen durchaus im Wesentlichen dieselben Formelemente wie in den Wandungen der Blutgefässe; auch die einzelnen Schichten ordnen sich im Allgemeinen auf gleiche Weise.

Eine kurze Notiz über die Verbreitung des elastischen Gewebes erhielten wir durch L. Benjamin (Müll. Arch. 1847. S. 239 seqq.). Er fand auch bei den Vögeln das hintere Band zwischen dem ersten Wirbel und dem Hinterhaupte von elastischen Fasern durchflochten; dasselbe zeigt sich in den Wirbelbändern der Frösche. Bei Vögeln ferner begegnet man demselben in ganzen Schichten in den grossen Luftsäcken der Lungen, im Kropfsack und den nahe liegenden Theilen der Speiseröhre, in dem Ligamente, das zwischen den Schnabelhälften des Ober- und Unterkiefers ausgespannt ist, und in demjenigen, welches das Zungenbein an den Schädel befestigt. Elastische Fasern kommen auch in den Quer- und Längsschichten der Schwimmblase der Fische vor. Beim Hecht zeigt sich dasselbe in dem Bande zwischen Ober- und Unterkiefer und in der Umgebung der beweglichen Zähne.

Spiralfasern.

In Betreff der Entstehung der Spiralfasern aus Kernen sind bei H. Müller (Ueber den Bau der Molen. Würzburg. 8. S. 82) und auch bei Henle (Canstatt's Jahresb. 1848. S. 46.) Zweifel entstanden. H. Müller konnte an den eingeschnürten Bindegewebesträngen des Chorion menschlicher Fötus keine Verwandlung von Kernen in Fasern wahrnehmen; er glaubt vielmehr, dass das Auftreten deutlicher Einschnürungen an dem Faserstoff bei Einwirkung der Essigsäure auch die Entstehung der die Einschnürung bewirkenden Bestandtheile des Bindegewebes erkläre. Henle sagt: auch ihm seien zuweilen im Bronchial- und Nasenschleim auf Zusatz von Essigsäure grade und gebogene, stellenweis verdickte und dunkle feine Fasern vorgekommen, die ihn lebhaft an die unvollendeten Kernfasern erinnerten und ihn, trotz der vielseitigen Bestätigung, die seine Theorie erfahren habe, zu einer Revision derselben auffordere. — Nun wird

es wohl auch Zeit sein, dass man allseitiger den Namen „Kernfaser" fallen lasse und zu dem von Henle ursprünglich gebrauchten ganz passenden Namen „Spiralfaser" zurückkehre. Desgleichen möchte Ref. darauf aufmerksam machen, dass die in neuerer Zeit so herrschend gewordene Verbindung der Spiralfasern mit den elastischen Fasern durch keine, wirklich entscheidende Thatsache zu begründen sei. Die Entstehung und Bildung eines Fasernetzes und der elastischen Fasern ist hinlänglich erwiesen; von der Bildung der Spiralfasern wissen wir nichts Bestimmtes, und ihre morphologische Beschaffenheit, namentlich der Mangel von verbindenden Nebenästen untereinander, erlaubt nicht, eine ähnliche Entstehungsweise, wie bei den elastischen Fasernetzen anzunehmen. — Möglich wäre es übrigens, dass man auch hier mit Kunstprodukten zu thun hätte.

Muskelfasern.

Ueber den Bau und die Verbreitung der glatten Muskeln hat Kölliker umfangreiche Untersuchungen angestellt. (Histologische Untersuchungen in den Mitth. der Zürich. Naturforscher Gesellschaft. No. 2. S. 18; ferner „Beiträge zur Kenntniss der glatten Muskeln: Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie von Th. v. Siebold und H. Kölliker, Leipzig 1848 (Bd. I. S, 48 — 88.) Referent entnimmt seinen Bericht aus der zuletzt erschienenen Abhandlung, die er vor einigen Tagen zur Ansicht erhielt. Nach dem Verfasser sind die Formelemente der glatten Muskeln verhältnissmässig kurze, platte oder auch drehrunde Fasern, die nur einen einzigen Kern, und zwar konstant, enthalten; sie werden muskulöse oder kontraktile Faserzellen genannt. Sie lassen sich unter drei, verschiedentlich ineinander übergehende Formen zurückführen. Sie treten auf 1) als kurze rundliche, spindelförmige oder rechteckige Plättchen, manchen Epitheliumplättchen ähnlich, von 0,01''' Länge und 0,006''' Breite; 2) als ziemlich, lange Plättchen von unregelmässig rechteckiger, spindel- oder keulenförmiger Gestalt mit zackigen oder gefranzten Rändern und Enden; Länge 0,02, — 0,04''', Breite 0,003 — 0,007'''; 3) als spindelförmige, schmale, drehrunde oder platte Fasern mit geraden oder wellenförmigen, frei auslaufenden Enden von 0,02 — 0,1''', selbst 0,25''' Länge und 0,002 — 0,01''' Breite. Die erste und zweite Form kommt allein in den Wandungen der Gefässe vor, die dritte theils in den Gefässen, theils in anderen mit glatter Muskulatur versehenen Organen. Charakteristisch ist diesen Muskelfasern der einfache, blasse, kernkörperchenlose, öfters erst nach Anwendung von Essigsäure sichtbare oder deutlich hervortretende Kern. Derselbe stellt gewöhnlich

ein langes (0,004—0,016'''), cylindrisches (0,0008—0,0013''' breites) Stäbchen mit abgerundeten Enden dar; die Kerne sind seltner länglich rund (im Tensor chorioideae Brücke, im Sphincter und dilatator pupillae), äusserst selten spindelförmig. In sehr seltenen Fällen beobachtete K. in einer mit Essigsäure behandelten Faser einen eingeschnürten, doppelten, selbst mehrfachen Kern. Die Faser quillt in Wasser und Essigsäure auf und wird dabei, namentlich in letzterer (wegen der Aufquellung Ref) blass. Ein Unterschied zwischen äusseren (Hülle) und inneren (Inhalt) Theilen ist nicht mit Sicherheit nachzuweisen; die Substanz ist in manchen Fällen undeutlich gestreift, auch granulirt; es zeigen sich auch grössere dunklere Fettkörnchen, selbst mit gelblicher Färbung in verschiedener Menge und Lagerung in derselben. Jede Faser bildet sich, wie es sich leicht im schwangeren Uterus und im Darmkanal von Embryonen verfolgen lasse, durch Entwickelung und Wachsthum aus einer einzigen, runden, kernhaltigen Zelle, deren Kern mit dem Wachsthum in ein Fasergebilde gleichzeitig sich verlängert, und die mit Inhalt und Membran in eine homogene, zusammenhängende Faser übergeht. — Die muskulösen Faserzellen legen sich seitlich und mit ihren Enden aneinander und bilden so die dem blossen Augen sichtbaren Bündel und Häute, welche entweder als reine glatte Muskeln ohne Beimengung anderweitiger Gewebe, oder als gemischte glatte Muskeln, verwebt mit Bindegewebe, Kernfasern, elastischen Fasern auftreten. In den reinen glatten Muskeln lassen sich die Faser-Elemente fast ohne Ausnahme isoliren, in den gemischten gelingt dieses weniger, und, wo viel elastisches Gewebe beigemengt ist, sei es durchaus unmöglich.

Ueber die Verbreitung der glatten Muskeln in dem Kölliker'schen Sinne findet man folgende Angaben. — Die reinen glatten Muskeln kommen vor: im Warzenhofe und in der Brustwarze, namentlich beim weiblichen Geschlechte. Im Warzenhofe sind sie kreisförmig angeordnet und in gelbröthlichen, dem blossen Auge schon sichtbaren Bündeln bis zu ¼''' Breite vereinigt. In der Warze selbst verlaufen die Bündel theils kreisförmig, theils senkrecht und vereingen sich zu einem dichten Netzwerke; die Hauptmasse derselben liegt in der Lederhaut nach unten zu. Ferner in der Lederhaut, namentlich an den behaarten Stellen, und an den Haarbälgen. In der Lederhaut finden sich diese Muskeln in den oberen Theilen in Bündeln von 0,1 — 0,16''' Breite und verlaufen schief von aussen nach innen gegen die Haarbälge und die Talgdrüsen; in den Haarbälgen liegen sie zwischen einer von dem Verfasser beschriebenen, glashellen, nach aus-

sen von den Wurzelscheiden gelegenen Haut und einer Längsfaserschicht, in querer Richtung vom Grunde des Balges bis zur Einmündung der Talgdrüsen. Auch im Tensor chorioideae, sphincter et dilatator pupillae begegnet man den reinen glatten Muskeln; doch sind beim Menschen die Faserzellen schwer zu isoliren. Sie werden ferner beständig angetroffen in den grossen Schweissdrüsen der Achselhöhle, und als Andeutungen zuweilen an anderen Schweissdrüsen; desgleichen gut ausgebildet an den Ohrenschmalzdrüsen. Die Faserzellen zeichnen sich hier meist durch die zackigen und gefranzten Enden aus, verlaufen der Länge nach an den Drüsen und sollen hier unmittelbar nach aussen von dem Drüsenepithelium und nach innen von einer aus feinen queren Kernfasern mit Bindegewebe gebildeten Schicht gelegen sein. Hieher gehören auch die Muskeln der Harnblase nebst Urachus und des Darmkanals. Sie bilden ferner einen Theil der Muskeln, die weit über die Hälfte (bis $\frac{3}{4}$) der ganzen Masse der Prostata und des in ihr gelegenen Theiles der Harnröhre ausmachen; es ist namentlich derjenige Theil, welcher unmittelbar über die sämmtlichen Drüsenbläschen und Kanäle als eine gemeinschaftliche Umhüllung derselben in querer Richtung hinwegzieht. Auch in der Schleimhaut der Scheide fand Verfasser eine, besonders während der Schwangerschaft und bei Frauen, die schon geboren haben, entwickelte Muskelhaut, die übrigens auch während des jungfräulichen Zustandes nachzuweisen sei. Sie verlaufen der Länge, aber vorzüglich in der Querrichtung und enthalten in ihren Bündeln gewöhnlich weder Bindegewebe, noch Kernfasern. Endlich kommen solche reine, glatte Muskeln vor in der mittleren Haut kleinerer Arterien, Venen und Lympfgefässe.

Die gemischten, glatten Muskeln haben ihre charakteristischen Repräsentanten in der Milz und in den Corpora cavernosa bei beiden Geschlechtern. In der Milz des Schweines zeigten sie sich sowohl in der Hülle und deren die Nerven und Gefässe begleitenden Scheiden, als auch in den stärksten und feinsten Balken des Parenchyms; ihre Richtung im Verlauf ist parallel der Längsaxe der Balken, Gefässe und Nerven. Auf gleiche Weise verhalten sie sich beim Hunde, Esel, bei der Katze und bei Dicotyles torquatus. — Beim Kaninchen, Pferde, Igel, Meerschweinchen und Fledermäusen fehlen sie in der Hülle, beim Rinde auch in den stärkeren Balken. Beim Menschen fand sie der Verfasser nur in den mikroskopischen Balken, und sind sie hier auffallenderweise durch einen runden Kern ausgezeichnet. Auch in der Milz der Vögel, beschuppten Amphibien und

Fische glaubt K. mit Bestimmtheit glatte Muskelfasern gesehen zu haben. In Betreff der Corpora cavernosa urethrae und penis äussert sich der Verfasser in der Art, dass er es für naturgemäss halten möchte, dasselbe als eine, mit eigenthümlichen Gefässen versehene, sehr entwickelte Muskelhaut anzusehen. Denselben Bau haben auch die Corpora cavernosa der Clitoris, der Bulbi vestibuli und ihre Pars intermedia. Ausserdem finden sich diese Muskeln in der Tunica dartos, wo sie im Kleinen die Verhältnisse der Muskellage der Harnblase wiederholen; sie lassen sich nur in sehr seltenen Fällen in ihre Fasern isoliren. Ferner gehören hierher die Fasern des Trigonum vesicae, des Harnleiters, des Nierenbeckens und selbst der Nierenkelche, die mittlere Haut grösserer Arterien und Venen, die Umgebungen der Prostata ganz nach aussen und gegen die pars prostatica urethrae hin, die nächsten Grenzschichten der Urethra auch in der pars membranacea, wo sich die Fasern mit dem m. urethralis mischen; desgleichen die Eileiter und der Uterus, mit den an ihn sich inserirenden Bändern und Falten des Bauchfells: die Ligam. uteri anteriora und posteriora, Lig. ovarii (spärlich), Lig. uteri rotunda.

Unmerkliche Uebergänge der gemischten glatten Muskeln in die reinen finden sich: in der Trachea, in den Bronchien, und zwar nach aussen von einer Längsfaserhaut als quere, circuläre Muskelschicht (K. sah keine Längsmuskeln, wie Henle), im Harnleiter, in dem Samenleiter und an der inneren Seite der Tunica vaginalis communis des Hodens. An letzterer Stelle zeigt sich eine starke, gelbröthliche Faserlage an der hinteren Fläche und dem unteren Ende des Nebenhodens, und wendet sich von beiden Seiten und von unten her, indem sie an die äussere Fläche des freien Blattes der Vaginalis propria sich anlegt, nach vorn, einen die zwei unteren Dritttheile der Propria überziehenden Beutel, die sogenannte innere Muskelhaut des Hodens (im Gegensatz zur Tunica dartos) bildend.

Es scheint passend, schliesslich diejenigen Bestandtheile zu bemerken, welche nach Kölliker durchaus keine Spur von Muskelfasern besitzen. Hieher gehören die Magensaftdrüsen, die Lieberkühn'schen und Dickdarmdrüsen, die Uterindrüsen, die Talgdrüsen, die Meimbomschen Drüsen, die Schleimdrüschen der Mund- und Rachenhöhle, der Trachea, der Gallengänge, der Nasenhöhle etc., ein Theil der Schweissdrüsen, die Ausführungsgänge der Brustdrüse, Lungenbläschen beim Menschen und Säugethieren, der Ductus hepaticus mit seinen zwei Aesten und weiteren Ausbreitungen in der Leber des Menschen (auch im Ductus cysticus und

choledochus und in der Gallenblase waren nur Spuren), der ductus pancreaticus, die Ausführungsgänge der Thränendrüse beim Kalbe, desgleichen die Thränenkanälchen, der Thränensack und Thränengang; ferner der Ductus Stenonianus und Bartholenianus, so wie die Ductus Riviani (der D. Whartonianus hat schwache Längsmuskeln); die Drüsenbläschen und Ausführungsgänge der Cowper'schen Drüsen (in der Umgebung sind sie, wie bei der Prostata vorhanden); endlich noch folgende Venen: die Venen der Placenta uterina, der Gehirnsubstanz, die Blutleiter der Dura mater und der Breschet'schen Knochenvenen, die Venenräume der Corpora cavernosa der männlichen und weiblichen Geschlechtswerkzeuge und wahrscheinlich auch die feineren Venen der Milz. In dem von Todd und Bowmann beschriebenen M. cochlearis konnte Kölliker keine Muskelfasern erkennen.

Unerachtet an manchen Stellen des Körpers ganz auffallender Weise keine Spur von Muskelfasern anzutreffen war, und gleichwohl vorausgesetzt werden musste, so würde es doch schon erfreulich sein, wenn überall da, wo Kölliker Muskulatur beschreibt, dieselbe mit Sicherheit angenommen werden könnte, und so die Eigenschaft der Kontraktionsfähigkeit mit einem bestimmten Kreis morphologischer Gebilde zu verbinden wäre. Ref. hatte von den Untersuchungen des Verfassers zu spät die gehörige Kenntniss erhalten, um eine so genaue Prüfung zu unternehmen, wie es das Interesse des Gegenstandes und die ausgebreiteten Forschungen erfordern. Die Tunica dartos, die Tunica vaginalis communis testis eines 18jährigen Jünglings, die Folliculi pili, die Lederhaut der Brustwarze, die Trabekeln der Milz beim Schwein (über die mittlere Haut der Gefässe war schon früher berichtet) wurden von dem Ref. einer neuen Untersuchung mit Rücksicht auf die Angaben (K.) unterworfen. Aber dieselben Bedenken und Zweifel, die andere Forscher und den Ref. bisher abgehalten haben, den kühnen Griff zu thun, und hier von Muskulatur zu sprechen, haben auch nach den Mittheilungen Kölliker's sich nicht beseitigen lassen. Diese Bedenken haben ihre Begründung darin, dass einerseits bis jetzt keine charakteristische Kennzeichen für die glatten Muskelfasern vorhanden sind, und dass andererseits andere Gebilde, wie gewisse Epithelien, Bindegewebe in gewissen Formen und auf unreifer Entwickelungsstufe, ja mitunter Kapillargefässe genau unter denselben mikroskopischen Erscheinungen auftreten, wie die allgemein anerkannten glatten Muskeln. Liegen die immerhin schwer trennbaren glatten Muskelfasern zusammen, so bilden sie

eine ziemlich regelmässig gestreifte Substanz mit länglichen Kernen in regelmässigen Reihen geordnet. Dasselbe zeigt die Rindensubstanz des Haares im Haarsack, die epithelialen Membranen in der inneren Gefässhaut so genau, wie die Muskulatur im Darm; dasselbe kann man an Sehnen wahrnehmen, die noch nicht vollkommen entwickelt sind, desgleichen an faserknorpligen Zuständen der Bindesubstanz. Hier, wie dort, kann man durch Zerrung Fasern darstellen, und diese Fasern gleichen sich, zumal die Faserzellen der glatten Muskeln Köllikers so ungemein variiren und unregelmässig sein können, häufig genug so sehr, dass wenigstens Ref. eine bestimmte Unterscheidung zu treffen nicht im Stande ist Kölliker legt ein grosses Gewicht bei der Erkennung der kontraktilen Faserzellen auf die Kerne, die gemeinhin einfach und gewöhnlich (der Verfasser führt selbst mehrere Ausnahmen an) von stabförmiger Beschaffenheit sein sollen. Dass die glatten Muskelfasern gewöhnlich nur einen Kern führen, hat Ref. schon längere Zeit für wahrscheinlich gehalten; dasselbe wiederholt sich aber auch ganz gewöhnlich bei künstlich bereiteten Faserplättchen der anderen Gebilde. Was aber die stabförmige Beschaffenheit des Kerns betrifft, so hat sich Ref. von derselben bei glatten Muskeln ohne Anwendung der Essigsäure nicht überzeugen können, sie zeigen sich vielmehr mehr oder weniger länglich gezogen und plattgedrückt. Auf der anderen Seite finden sich eben solche Kerne an den bezeichneten Formen des Bindegewebes und namentlich auch in sehr langgezogener Gestalt in der Rindensubstanz des Haares an bezeichneter Stelle; und die Essigsäure hat auf sie dieselbe Wirkung, wie bei den glatten Muskeln. Kölliker hat diese Unsicherheit wohl gefühlt und bemerkt ausdrücklich, dass seine erste und zweite Form von kontraktilen Faserzellen, die einzig und allein in den Wandungen der Gefässe vorkommen, mit gewissen Epithelien-Plättchen verwechselt werden können. Sie liegen auch oft in Schichten beisammen und haben mitunter eine rigide Beschaffenheit, wie es schien, von geringer Kontraktions-Fähigkeit. Wie aber beseitigt K. diese Bedenken? Er meint zunächst, für die muskulöse Natur bürgen die vielen Uebergänge, die zwischen den genannten Formen und der dritten in den Gefässen vorkämen. Für den Ref. ist der Unterschied zwischen einer unregelmässig eckigen und in mehrfache Zacken auslaufender Faserzelle und einer an das Ende gestellten gewöhnlichen Muskelfaser so gross, dass ihre Vereinigung in eine verwandtschaftliche Reihe geradezu willkürlich erscheint. Ausserdem wiederholen sich dieselben Formen bei künstlich

dargestellten Faserelementen bei gewissen Epithelien und auch in Geweben der Bindesubstanz. Zweitens, sagt K., spricht gegen die Deutung als Epithelium offenbar die Lage jener fraglichen Gebilde zwischen Bindegewebe und elastischen Häuten. Dagegen ist zu erinnern, dass die Membrana pigmenti des Auges, ein evidentes Epithelium, schon nicht an einer freien Fläche gelegen ist, dass dasselbe im strengen Sinne auch von dem Gefässepithelium gesagt werden muss, dass endlich die durchlöcherten Membranen und Fasernetze, welche, wie z. B. die innere Haarwurzelscheide unzweifelhaft darlegt, als eine weitere histologische Entwickelungsstufe von Epithelial- Membranen anzusehen sind, am Haare, in seiner Lage im Körper, wie Horngebilde sich verhalten, in den Gefässen aber genau so, wie andere, gewöhnlich nicht an einer freien Oberfläche gelegenen Gebilde gelagert sind. Hier müssen natürlich unter denselben Lagerungsverhältnissen im Körper auch die den durchlöcherten Membranen etc voraufgehenden Entwickelungsstufen vorhanden gewesen sein, und solche Epithelien sind auch in der That zahlreich nachzuweisen. Also auch dieser Grund ist nicht haltbar. Endlich spräche nach K. der Umstand für die muskulöse Natur der fraglichen Faser-Elemente, dass dieselben in leicht nachweissbaren kontraktilen Geweben lägen, in welchen keine andere kontraktile Elemente sich nachweisen liessen. Das klingt, nach dem heutigen Stande der Wissenschaft, wie eine petitio principii. Wer darf behaupten, dass die Kontraktionsfähigkeit nur eine Eigenschaft der Muskelfasern sei? Auf welche Thatsache hin, kann man es mit der hier ganz nothwendigen Sicherheit aussprechen, dass alle sonstigen Gewebe und Formelemente an kontraktionsfähigen Stellen keine Kontraktilität besitzen, und wie ist es zusammen zu reimen, dass an gewissen kontraktionsfähigen Stellen des Körpers keine Spur von Kölliker-schen Faserzellen angetroffen wird? Sicherlich ist die Kontraktilität eine viel zu allgemein verbreitete Eigenschaft der Zellen und der aus ihnen hervorgehenden morphologisch ganz verschieden sich verhaltenden Formelemente, als dass man aus der Kontraktilität eines Körpertheiles auf das Vorhandensein von Muskelfasern mit Sicherheit zu schliessen sich berechtigt fühlen kann. Hiernach muss man gestehen, dass Kölliker kein hinlänglich gesichertes Faktum geliefert hat, um uns über die Bedenken und Zweifel hinwegzubringen, die uns bisher abgehalten, überall da Muskulatur zu sehen, wo er sie findet; dass ferner die von ihm beschriebenen, verschiedenen Formen von kontraktilen Faserzellen eine zu verschiedenartige histologische Entwickelung voraus-

setzen, als dass man sie für verwandt halten kann; und dass er vielmehr einen kühnen Versuch gewagt, als die wichtigste Grundlage seiner Forschungen gehörig begründet habe. Gleichwohl bleibt die Arbeit dankenswerth; sie wird hoffentlich die Veranlassung werden, ein bisher unsicheres Feld von neuem zu bearbeiten, in Folge dessen selbst ein grosser Theil der Resultate des Verfassers auf mehr befestigten Grundlagen bestätigt werden könnte.

Die Gewebe der Bindesubstanz.

Brücke beschreibt in seiner trefflichen „anatomischen Beschreibung des menschlichen Augapfels (Berlin. 1847. 4. mit 1 Tafel, S. 20)" ein eigenthümliches Gewebe, welches die Gefässe, Nerven, Muskeln (Tensor choroideae B.) der Choroidea (Uvea Br.) untereinander verbindet. Dasselbe stellte sich in einigen Gegenden als ein Netzwerk feiner Röhren dar, die an einzelnen Stellen durch Kerne kolbig aufgetrieben sind, und von Pigmentkörnchen mehr oder weniger angefüllt werden. Die Maschen der Netze sind bald enger, bald weiter. In anderen Gegenden zeigen sich rundliche oder elliptische Zellen mit Kernen, die nach zwei oder mehreren Richtungen in mit Pigmentkörnchen gefüllte Röhren ausgezogen sind. Zur Zeit der Geburt des Kindes sind diese Formelemente ziemlich gleichförmig; sie bestehen sämmtlich aus runden oder elliptischen, wie es scheint, hohlen Kernen, um welche eine enganschliessende Membran liegt, die nach zwei oder mehreren Richtungen hin, in sehr feine, bald grade, bald geschlängelte Röhren ausgehen. Diese Röhren verwachsen dann miteinander und bilden Systeme von Röhrennetzen. Später lagert sich Pigment hinein. — Henle hält dieses Gewebe für die von ihm beschriebenen Fasern der Lamina fusca, obgleich er daselbst des Pigmentes nicht erwähnt. (Canstatt's Jahresb. 1848. S. 43.) — Kölliker erklärt dasselbe für eine eigenthümliche Form des Bindegewebes, das er „netzförmiges" nennt. Es finde sich im ligam. iridis pectinatum, in der Zahnpulpa, in der Allantois etc, und entstehe aus sternförmigen, nach allen Richtungen hin sich vereinigenden Zellen, während das gewöhnliche Bindegewebe aus spindelförmigen Zellen sich entwickele. (Siebold's und Kölliker's Zeitschrift für wissensch. Zoolog. Bd. I. S. 54. Anmerk.)

Ref. hat in seiner Abhandlung über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde (S. 113) bereits darauf hingewiesen, dass diese Gebilde auf gewissen Entwickelungsstufen Erscheinungen darbieten, die an sternförmige Pigmentzellen-Formen erinnern. Es sind diese Erscheinungen da-

durch bedingt, dass Faltenzüge über die spindelförmigen Zellen und die Intercellularsubstanz in verschiedenen Richtungen hinwegziehen. Bei gehöriger Umsicht kann man sich, wie dort angegeben, von der Richtigkeit der Deutung der mikroskopischen Bilder vollkommen überzeugen. Grade auch von der Allantois hat Ref. gesprochen, und auch aus der Zahnpulpa sind ihm diese Erscheinungen bekannt. Kölliker's sogenanntes netzförmiges Bindegewebe ist durch keine ordentliche Beobachtung erwiesen; auch die Henle'schen Fasern der Lamina fusca hat Ref. niemals gesehen. Was aber das Stroma der Uvea betrifft, so findet Ref. darin überall gewöhnliches Bindegewebe mit sternförmigen Pigmentzellen in verschiedenen Formen. Letztere begleiten mit dem Bindegewebe die Nerven und Gefässe und finden sich auch sehr zahlreich in der sogen. Lamina fusca, in Bindegewebe eingebettet. Das Bindegewebe ist hier, wie an vielen anderen Orten des Körpers, nicht so leicht in Fasern spaltbar; es bildet auch nicht so regelmässige Faltenzüge und zeigt sich daher nicht so regelmässig gestreift. Bei vorsichtiger Präparation kann man hier namentlich an der Oberfläche der Uvea ganz prächtige, homogene, durchsichtige, bald ganz glatte und leicht zu übersehende, in anderen Fällen, von den Runzeln und Faltenzügen, granulirt und unregelmässig gestreifte bindegewebige Membranen zur Ansicht erhalten; in ihnen liegen verschieden geformte, öfters zwei oder drei auch mehrschenklige sternförmige Pigmentzellen oft so regelmässig vertheilt, dass man an ein Netzwerk erinnert wird, zumal die Faltenzüge der membranartigen Bindesubstanz die Verbindung unter den einzelnen sternförmigen Pigmentzellen unterhalten. Aber diese Pigmentzellen zeigen nach der Ansicht des Ref. kein anderes morphologisches und chemisches Verhalten, als die einfacheren Formen von sternförmigen Pigmentzellen beim Frosch, bei den Fischen etc., wo sie bekanntlich sehr zerstreut und ohne in Verbindung zu treten häufig genug angetroffen werden. Auch bei der Uvea hat Ref. sich nicht überzeugen können, dass die Ausläufer verschiedener Pigmentzellen mit einander verschmelzen.

Henle zeigt frohlockend an (Canstatt's Jah. 1848. S 44), dass Reichert seinen Einwürfen gegenüber nunmehr den faserigen Bau des gew. Bindegewebes zugegeben habe, weil derselbe bemerkt, dass das Bindegewebe nach seiner histologischen Beschaffenheit (in Folge der Bildung durch Verschmelzung von Zellen und Intercellularsubstanz) keine bestimmte äussere Form besitze, in dem Organismus aber gleich einem Kitt, den Organisationsverhältnissen ent-

sprechend, jede beliebige äussere, auch die Strang- und Faserform annehmen könne. Der Verfasser hätte sich seine Freude schon früher bereiten können, wenn er mit Aufmerksamkeit die Abhandlung des Ref. (S. 163) studirt hätte. Wenn es Henle so schwer wird, die Worte des Ref. auf das Bindegewebe zu übertragen, so mag er es zunächst mit der Knorpelsubstanz versuchen, bei der ihm die Einsicht in die Unterscheidung der äusseren Form und der histologischen Beschaffenheit vielleicht erleichtert ist.

Nach Donders (Holländische Beiträge, S. 259 des II. Heft Bd. 1.) beobachtet man an Querschnittchen getrockneter Sehnen nach Behandlung mit Wasser und bei nachträglichem Zusatz von Essigsäure Folgendes. Es treten mit grosser Schnelligkeit eine Menge langer, mehr oder weniger geschlängelter, öfters isolirter Plättchen zum Vorschein, die um so breiter sind, je dickere Durchschnitte man genommen hat, und auf deren Fläche, der Breite nach, hier und da abgebrochene, der Längsrichtung der Sehne parallele Kernfasern sichtbar sind. Diese sog. Plättchen oder Bänder seien nichts Anderes, als umgeschlagene (losgelösete Ref.) Theile des Querschnittes der Sehne, welche man nun als breite aber sehr kurze Längsschnitte beobachte. Ihre Länge ist aber häufig so bedeutend, desgleichen sind diese Plättchen oft so deutlich isolirt und dünn, dass sie unmöglich von den umgekehrten Rändern der sekundären Bündel abgeleitet werden können; woraus zu folgen scheint, dass die Primitivbündel (wenn sie wirklich als begrenzte bestehen,) zu Plättchen verbunden sind, die entweder zum Theil concentrisch an einander geschlossen oder aufgerollt die sekundären Bündel bilden, und die nun durch Essigsäure auseinanderweichen und sich umschlagen. Donders scheint übrigens durch seine Erklärung selbst nicht ganz befriedigt zu sein.— Henle ist der Ansicht, dass die gegebene Erklärung des Verf. von dem Ref. als eine Bestätigung der von ihm festgestellten Textur des Bindegewebes in Anspruch genommen werden dürfte. (Canst. Jah. 1848. S. 44.) — Gerlach hat die Beobachtung Donders und dessen Erklärung bestätigt, und giebt in seinem Handbuch der allgemeinen Anatomie (S. 110) bereits eine Zeichnung von diesen Bändern und den Querschnittchen einer Sehne.

Referent bedauert in dem Verhalten der Querschnittchen getrockneter Sehnen bei Anwendung von Essigsäure keine neuen, etwa klarer daliegenden Beweismittel für seine Ansicht von der Textur des Bindegewebes finden zu können, da er die Erscheinungen ganz anders zu deuten gezwungen ist. Die Sehnen bestehen bekanntlich, wie wenigstens der

Anschein lehrt, nicht aus einer durchweg gleichförmig homogenen Bindegewebe-Masse, sondern aus dickeren oder dünneren, sehr verschieden umgränzten Strängen (sogenannten sekundären Bindegewebebündeln) festerer Masse, die durch dünnere und lockere Schichten miteinander verbunden werden. Ein Querschnittchen einer Sehne ist demnach zusammengesetzt aus verschieden geformten Plättchen, den Querschnittchen der Stränge. Wird nun dasselbe nach Anwendung von Wasser mit Essigsäure behandelt, so sieht man diese Plättchen schon mit blossem Auge und namentlich unter der Loupe während der durch Anschwellung erfolgenden Vergrösserung sich runzeln, in Falten legen und von den Rändern sich theilweise aufrollen. Wird nun das Präparat, nachdem ein Deckgläschen darauf gelegt und ein Theil der Faltungen wieder ausgeglichen worden, unter dem Mikroskop betrachtet, so fallen sogleich jene beschriebenen fein quergestreiften bandartigen Figuren auf. Bei genauer Untersuchung erkennt man sehr bald, dass die Streifen an den Rändern der sehr durchsichtig gewordenen Querschnittchen der Stränge hinziehen; sehr selten liegt ein Bandstreifen ganz frei; häufiger verlaufen sie über die Fläche des Plättchens hinweg. In allen Fällen aber kann man sich leicht überzeugen, dass man es mit den optischen Bildern der aufgerollten Ränder und Faltungen der Querschnittchen der Stränge zu thun hat. Man darf nur die Bandstreifen an den Rändern bis an das Ende verfolgen, und man wird nicht selten Gelegenheit haben, den Uebergang der Kontour des aufgerollten Randes in die Kontour des Plättchens zu beobachten; desgleichen lassen sich jene Bandstreifen durch Druck bald ganz verschwinden machen, unter Umständen auch in der Breite vergrössern. Was nunmehr von den angeblichen Kernfasern an diesen bandförmigen Figuren zu halten ist, darüber kann man mit Stillschweigen hinweggehen. Die Kernfasern werden leider häufig genug benutzt, um jeden dunkeln feinen Strich, er mag von feinen Faltenzügen oder von feinen Messerriffen etc. herrühren, unterzubringen und dieselben zu erklären. Unerachtet übrigens bei der Deutung der mikroskopischen Bilder sich hier ein arger Missgriff eingeschlichen und sogar mit Zeichnung in ein Handbuch übergegangen ist, so mag Ref. gleichwohl nicht gegen die Ansicht auftreten, dass die einzelnen Sehnenstränge vielleicht ähnlich, wie man es an den Vaterschen Körperchen sieht, aus übereinandergelegten Bindegewebe-Schichten bestehen; doch die Sonderung derselben ist ihm nicht gelungen.

Gerlach, der in seinem Handbuche der allgemeinen und speziellen Gewebelehre die Ansichten Henle's und seiner Anhänger gemeinhin zu vertreten sich bewogen gefühlt hat, ist auch bemüht gewesen, mehrere Gründe für des Ref. Ansicht von der Textur des gewöhnlichen Bindegewebes zu entkräftigen. Ein Hauptargument gegen des Ref. Anschauungsweise findet er zunächst in der Entwickelung des Bindegewebes, indem er dabei der Schwann'schen Hypothese folgt, und der ausführlichen Darstellung des Ref. mit keiner Sylbe gedenkt. In Betreff des kontinuirlichen Ueberganges des gestreiften (sog gefaserten) Bindegewebes in Gewebe, die evident nicht streifig (und auch nicht faserig) sind, wählt sich der Verf. die Beobachtung, durch welche Ref. an dem pinselförmigen Kiefermuskel des Flusskrebses nachweiset, dass die primitiven Muskelscheiden unmittelbar in die Sehnen und das Anheftungsbindegewebe der Muskeln an die Skelettheile übergehen, — und glaubt, dass Reichert strukturlose Zwischensubstanz des Bindegewebes mit dessen Elementarfasern verwechselt habe. (!) Gerlach hat auch die Versuche des Ref. mit den Querschnittchen getrockneter Sehnen wiederholt, und ist zu demselben Resultate, wie Henle und Stadelmann, gelangt. G. hätte es auch mit Längsschnittchen versuchen sollen, vielleicht würde er sich überzeugt haben, dass dieselben Erscheinungen, die er auf die Durchschnitte von Fäserchen bezieht, auch hier sich nachweisen lassen. Ref. hat seine recht fein gerathenen Längs- und Querschnittchen geübten Mikroskopikern vorgelegt und diese fühlten sich ganz ausser Stande, das eine von dem andern zu unterscheiden; ja es ist wohl geschehen, dass man anfangs das Längsschnittchen für das Querschnittchen hielt. Auch die Versuche des Ref. durch Spannung und Druck die Streifung (Faltungen) einer membranösen Bindegewebeschicht stellweise gänzlich zu beseitigen und aufzuheben, ist ihm nicht geglückt, was übrigens gar nicht zu verwundern ist, da er den Versuch an möglichst isolirten Bindegewebefasern (! Ref.) unternommen hat. Endlich müssen auch die Kapseln der Vater'schen Körperchen selbst im Zustande der grössten Ausspannung den faserigen Bau deutlich darlegen; — denn Bowmann und Todd haben die Ansicht Henle's und Kölliker's bestätigt. — Wahrlich, der Verfasser hat es sich in seinem Handbuche leicht gemacht! —

Inzwischen hat Prof. Fick in Marburg vor einigen Tagen (Mai 1849) dem Ref. die Mittheilung gemacht, dass er durch einen eigends konstruirten, ebenso einfachen als zweckmässigen Apparat membranöse Stücke von Sehnen und Bin-

degewebe, so **gleichmässig** auszuspannen im Stande gewesen sei, dass die faserlose Textur der bezeichneten Gewebe vollkommen klar zu Tage trat.

Bendz (Handbog i den almindige Anatomie. Kjöbenhavn. 8. 2 Heft. S. 342), desgleichen Todd und Bowmann (The physiological Anatomy and physiology of man. Part. III. Lond. 8. p. 17.) bestätigen, ohne es jedoch weiter zu bemerken, die von dem Ref. gemachte Beobachtung (Vergleichende Beob. über das Bindegewebe etc. 1845. S. 86), dass das Gewebe der Sclerotica sich ganz kontinuirlich in die Substanz der Cornea fortsetze, so dass beide als verwandte Gebilde anzusehen seien.

Donders unterscheidet im Knorpelgewebe drei Formen: das wahre, das faserige und das elastische Knorpelgewebe. (Holländische Beitr. Bd. I. S. 260 seqq.) — Der wahre Knorpel ist der gewöhnlich sogenannte hyalinartige Knorpel. Ref. entnimmt aus den Untersuchungen besonders die Angaben über die Entstehung der asbestähnlich glänzenden Streifen in den Rippenknorpeln. Diese Streifen, welche der Verf. ohne nähere Begründung für den optischen Ausdruck von Fasern hält, zeigen sich an Querschnittchen mehr oder weniger vollkommen kreisförmig, parallel der Oberfläche, bisweilen abwechselnd schmaler und breiter, gewöhnlich an vielen Stellen unterbrochen. Auf Längsschnittchen sieht man sie grosse Strecken ununterbrochen fortziehen. Sie scheinen sich auf die Weise zu entwickeln, dass zunächst eine Erweichung und Auflösung der Knorpelsubstanz entsteht. In diesem erweichten Theile zeigen sich Zellen, die sich endogen vermehren (der Verf. zählte einmal in einem Knorpelkörnchen **sechzig** Zellen ! Ref.), während die Intercellularsubstanz erst körnig wird und darauf durch Aneinanderreihung der Körnchen faserig. In dem Centrum gewöhnlich harter und an dieser Stelle gelblich erscheinender Rippenknorpel gewahrt man gleichfalls nicht selten faserige Textur, die aber nicht durch vorangegangene Erweichung des Knorpels sich bildet. In der Regel findet sich hier, wie Henle richtig bemerkt, gleichzeitig Fettablagerung in den Kernen. Donders beobachtete in dem Rippenknorpel einzelne mit rothem Blut erfüllte Gefässe. — Der elastische Knorpel ist der gelbe oder Netz-Knorpel. Er besteht aus vielen nahe beisammen liegenden (doch keineswegs sich berührenden Ref.) fast runden Knorpelkörperchen, die am häufigsten gleich gross sind, und in grösseren Zwischenräumen eines höchst feinen, dichten Netzes sehr zarter elastischer Fasern liegen. Später wird hinzugefügt, dass die angegebenen Bestandtheile durch eine amorphe, in Kali lösliche Bindesub-

stanz verbunden zu sein scheinen. Ref. sieht an feinen Durchschnitten deutlich, namentlich sehr schön am Ohrknorpel vom Rinde, eine hyalinartige, die Knorpelkörperchen verbindende Grundsubstanz. Dass das Fasernetz den elastischen Fasern entspreche, gehe daraus hervor, dass man an Querschnittchen getrockneter Ohren einen kontinuirlichen Uebergang zu den elastischen Fasern der Cutis übersehe. Hiervon hat Ref. sich nicht überzeugen können; er hält vielmehr diese Uebereinstimmung für sehr problematisch. In ihrer grossen Widerstandsfähigkeit gegen chemische Reagentien gleichen sie den elastischen Fasern; ihr morphologischer Habitus aber ist ganz anders, was namentlich sehr deutlich an dem dicken Fasernetz des Ohrknorpels vom Rinde zu erkennen ist; die Konturen der Fasern sind hier so unregelmässig, wie es Ref. von den Fasern eines elastischen Fasernezzes nirgend gesehen. Auch setzen sich die Fasern des Netzknorpels in jeder beliebigen Richtung untereinander in Verbindung, während die elastischen Fasern nur in der Flächen-Ausbreitung untereinander zusammenhängen. Für den Faserknorpel gilt als Repräsentant das Lig. intervertebrale. Dasselbe besteht aus einzelnen, häufig auf Kerne oder Kernfasern (? Ref.) reducirte Knorpelkörperchen, die in Reihen und auch in Gruppen (sehr selten Ref.) in einer stark entwickelten, Chondrin gebenden, faserigen Grundsubstanz liegen. Die Fasern werden durch Essigsäure ein wenig blasser und sollen nicht aufquellen. Die Unterscheidung vom festen Fasergewebe (Sehnengewebe) sei nicht selten äusserst schwierig. Ob die Menisci hierher gehören, erfordere noch einer näheren Untersuchung, wobei zu berücksichtigen sei: 1) ob in denselben Knorpelkörperchen oder deren Ueberreste (Kerne) vorkommen; — Kerne finden sich auch im Sehnengewebe etc. (Ref.); — 2) ob die Fasern sich leicht isoliren, durch Essigsäure blasser werden und gallertartig aufquellen oder nicht; — keine sichern Unterscheidungszeichen (Ref.); — 3) ob sie beim Kochen Leim oder Chondrin geben; — in dieser Beziehung zeigen sich öfters Verschiedenheiten in einer und derselben Substanz nach dem verschiedenen Alter (Ref.); — 4) ob nach der Behandlung mit Kali und Wasser elastische Fasern zurückbleiben, — die elastischen Fasern können auch im Sehnengewebe fehlen. (Ref.) — Leider hat Donders unterlassen, gehörig zu begründen, dass die streifige Grundsubstanz der Faserknorpel aus isolirten Fasern bestehe. Die Zeit, aus jeder regelmässigen Streifung geradehin auf Fasertextur zu schliessen, dürfte doch endlich einmal vorübergehen. Bei dem Faserknorpel steht uns nicht einmal die leichte Spaltbarkeit zur Seite. Behandelt man

Schnittchen des Lig. intervert. längere oder kürzere Zeit mit Kalilösung (10 Proc.), ja selbst mit Essigsäure, und wendet wo nöthig, Druck und Zerrung an, so sieht man die Streifung mitunter gänzlich schwinden und andererseits auch unserer Willkür sich fügen; — und gleichzeitig scheitert jeder Versuch, Fasern darzustellen, obgleich nach Entfernung der Reagentien die Streifung wieder restituirt werden kann. Die Kernfasern reduciren sich auf längliche Kerne, wozu im mikroskopischen Bilde ein entsprechend verlaufender Faltenzug addirt worden ist.

Die Entwickelung des Faserknorpels studirt Donders an Durchschnittchen getrockneter Lig. intervertebralia des ausgewachsenen Fötus, die hierauf bezüglichen Veränderungen treten bei Verfolgung der Kernmasse zu den Randparthien hervor. Die Kernmasse ist bekanntlich weich, gallertartig: die Intercellularsubstanz ist strukturlos (streifenlos Ref.) und enthält viele Gruppen einfacher, durch Zusatz von Wasser stark aufquellender Zellen, mit Kern und Kernkörperchen. Je mehr man sich der Peripherie des Faserknorpels nähert, desto körniger wird die Zwischensubstanz; endlich wird sie fein faserig, während die Zellen in der Regel mehr in Reihen gelagert sind und schmäler werden. Die Bestimmung von körniger und faseriger Beschaffenheit der Substanz ist wiederum nicht weiter begründet, sondern ohne Weiteres aus dem mikroskopischen Bilde abgenommen. Hiernach glaubt der Verfasser mit völliger Bestimmtheit behaupten zu können, dass sich die Fasern dieses Gewebes in der Intercellularsubstanz entwickeln und bei ihrer Entwickelung die Zellen gleichsam verdrängen, die zum Theil im atrophirten Zustande zwischen den angeblichen Fasern liegen bleiben. Referent benutzt seit Jahren schon Querschnittchen solcher Lig. interv., um seinen Zuhörern mittelst Druck und Reagentien darzulegen, wie Intercellularsubstanz durch Runzelung und Faltenbildung granulirtes und streifiges Ansehen gewinne. —

Kölliker bezeichnet mit dem Namen Faserknorpel die aus Bindegewebe gebildeten Organe, welche eine grössere oder geringere Zahl von Knorpelzellen einschliessen. Die Knorpelzellen sind bald einfache Zellen mit ziemlich dicken Wänden, bald verschieden grosse Mutterzellen. Es gehören hierher die nackten Stellen der Glabra glenoidea, diejenigen der in Schleimbeuteln und Sehnenscheiden befindlichen und der in Gelenken freiliegenden Sehnen, diejenigen der Schleimbeutel, Sehnenscheiden und Gelenkkapseln selbst, diejenigen der in Sehnen eingeflochtenen, schon lange als Faserknorpel bezeichneten Theile. — Aus dieser dem Henle-

schen Jahresberichte (Canstatt's Jahresb. 1848. S. 68.) entlehnten Mittheilung geht hervor, dass Kölliker die Grundsubstanz des gewöhnlichen Knorpels im Faserknorpel eine bindegewebartige Beschaffenheit annehmen lässt, denn Knorpelkörperchen ohne Intercellular- oder Grundsubstanz sind histologisch nicht vorhanden. Die Knorpelkörperchen vertreten im Faserknorpel die Stelle der Kerne des gewöhnlichen Bindegewebes. Diese Ansicht nähert sich unvermerkt derjenigen, die Ref. über die verschiedenen verwandten Gebilde der Bindesubstanz ausgesprochen und ausführlich auseinandergesetzt hat. Darin kann jedoch Ref. mit Kölliker nicht übereinstimmen, dass die Knorpelkörperchen in dem Faserknorpel noch ihre angeblich verdickten Zellenmembranen besitzen, was schon schwer bei dem hyalinartigen Knorpel nachzuweisen ist. Häufig finden sich im Faserknorpel Knorpelkörperchen, deren Zellenhöhle mit Inhalt noch wenig mit der streifigen (angeblich faserigen) Intercellularsubstanz verschmolzen ist. Aber häufig genug sieht Ref. mit Donders auch Schichten, in welchen die Verkümmerung der Knorpelzellen weiter, bis nahe zu auf die Kerne vorgeschritten. Dem Ref. ist übrigens kein faserknorpliges Gebilde des Körpers bekannt, welches nicht in seinen verschiedenen, regelmässig oder mehr unregelmässig und wie durchflochten gelagerten Schichten verschiedene Beschaffenheit darböte. Bald ist die Grundsubstanz nur wenig, bald dichter dunkelgestreift, und zeigt sich dem entsprechend bald mehr hyalinartig, bald weisslich; ebenso verschieden ist die immerhin geringere Neigung zur Spaltbarkeit in faserähnliche Gebilde, die Knorpelkörperchen endlich nähern sich in ihrer Beschaffenheit bald mehr den Knorpelkörperchendes gewöhnlichen Knorpels; in anderen Schichten dagegen sind sie bis nahezu auf die Kerne verkümmert. Daher nähert sich der Faserknorpel bald mehr dem gewöhnlichen Knorpel mit streifiger Grundsubstanz, bald mehr dem sehnigen und aponeurotischen Gewebe. Sobald man sich mit der verwandtschaftlichen Beziehung aller dieser Gebilde der Bindesubstanz bekannt gemacht hat, fallen die Schwierigkeiten in der Bestimmung und Beurtheilung der faserknorpligen Bestandtheile des Körpers weg.

H. Rathke beobachtete gleichfalls, dass der Faserknorpel, namentlich die Lig. intervert. anfänglich die Beschaffenheit des ächten Knorpels haben. Später entsteht in der Grundsubstanz eine Faserung, (Streifung Ref.) und gleichzeitig kommt um jede Zelle eines solchen Knorpels eine dünne, häutige Blase zum Vorschein, in der die Zelle, wie etwa die Finne in ihrer Kapsel lose eingeschlossen liegt. (Schleid. und Fror. Notiz. 1847. Bd. II. S. 307. Ueber die Entste-

hung des Knorpels und des Knochenmarks.) — Der Verfasser scheint die Kerne der Knorpelkörperchen als Zellen, und die Zellenhöhlen als Kapseln um diese angeblichen Zellen zu deuten (Ref).

Hinsichtlich der Entstehung des Knorpels beschreibt Rathke (a. a. O. S. 305 seqq.) die ersten Erscheinungen in Uebereinstimmung mit den Angaben des Refer. (Vergl. Beobacht. etc. 1845. S. 120 seqq.). Zuerst findet man bei dem Hühnchen die Substanz, aus der sich Knorpel und Knochen bilden sollen, ebenso beschaffen, wie an anderen Stellen des Leibes, nämlich zusammengesetzt aus zellenartigen, mit Kern und Kernkörperchen und mit einer äusseren häutigen, obwohl nicht deutlichen Wandung versehenen Gebilden (Zellen), die durch ein sehr weiches und sehr sparsam vorhandenes Bindemittel zusammengehalten werden. Dieses Bindemittel wird dann fester, härter, reichlicher und nimmt überhaupt die Beschaffenheit der Grundsubstanz des ächten Knorpels an. Um die Zellen dagegen soll sich später ein kleiner Zwischenraum bilden, indem die Höhle der Grundsubstanz, in welcher eine solche Zelle ihre Lage hat, sich entweder erweitert, ohne dass sich diese ebenfalls vergrössert oder sich stärker erweitert, als die Grössenzunahme der in ihr enthaltenen Zelle beträgt. Ferner verdichtet sich nach dem Verfasser um jede Zelle die Grundsubstanz am meisten, und dieser dichtere und so klar wie Krystall erscheinende Theil bildet nunmehr um jede Zelle eine kleine, meistens rundliche, oder ovale, oder ellipsoidische Kapsel, deren Wandung viel dicker ist, als die Wandung der in ihr enthaltenen Zelle. Es seien nun von einigen Forschern nur die Zellen, von anderen die Zellen und ihre so eben bezeichneten Kapseln, Knorpelkörperchen genannt. Die Wandung der Knorpelkapseln ist von der übrigen Grundsubstanz nirgends durch einen freien Zwischenraum geschieden, markirt sich aber doch anfangs ziemlich scharf, und die gegenseitigen Begrenzungslinien verwischen sich erst später. Nach innen zu, gegen die Höhle hin, sind Wandungen der Knorpelkapseln spiegelglatt; ob sie aber von einer zarten Haut ausgekleidet sind, hat sich nicht gehörig ermitteln lassen. — Auch hier hat der Verfasser, wie es dem Ref. erscheint, die Kerne der Knorpelkörperchen für Zellen, die Zellenhöhlen derselben für die Höhlungen seiner sog. Knorpelkapseln erklärt. Die verdickten, und von der übrigen Grundsubstanz gesonderten Wandungen der Knorpelkörperchen oder der Rathke-schen Knorpelkapseln sind nur scheinbar, indem die verschieden grossen scheinbaren oder vielleicht ein wirklicher und ein scheinbarer Durchschnitt im mikroskopischen Bilde als in einer Ebene liegend angesehen werden. Bei recht feinen

Schnittchen verschwinden sie und die vermeintlich dicke Wandung. (Vergl. Reichert's Beobacht über das Bindegew. etc. S. 124 und 129.)

Eine ganz vortreffliche Abbildung von einem Durchschnittchen, durch Knorpel und Beinhaut geführt bei einem nach Knochenbruch sich neu bildenden Callus, hat Vötsch geliefert. (Die Heilung der Knochenbrüche etc. Heidelberg 1847. 4. c. tabb. VI. tab. III. Fig. 6.) Schnittchen von normalen Knorpeln zeigen genau dasselbe Verhalten, wie dieses Ref in seiner Schrift über das Bindegewebe und die verwandten Gebilde beschrieben hat (a. a. O. S. 83.). Die Entwickelung des nach Frakturen neu sich bildenden Knorpels beschreibt Vötsch von dem Standpunkte der Elementarkörnchentheorie aus. —

In Betreff des Knochens bemerkte Donders (a. a. O. S. 266), dass dicker Terpenthin anfangs blos in die Zwischensubstanz fein geschliffener Stückchen des Vomer eindringe und dieselbe klarer mache. Dünner Terpenthin dagegen zieht sich in die Knochenkörperchen ein, so zwar, dass sich anfangs sehr oft ein rundes Luftbläschen in der Mitte derselben zeige. An feinen Knochenfäden aus der Subst. reticul. eines Röhrenknochens sieht man dünnen Terpenthin nur an den abgebrochenen Stellen in die Strahlen der Knochenkörperchen eindringen, woraus hervorzugehen scheine, dass die Strahlen der Knochenkörperchen nicht an freien Flächen des Knochens sich öffnen.

Ueber den Verknöcherungsprozess sind von H. Rathke (a. a. O. S. 307 seqq.), von Vötsch (a. a. O. S. 22. seqq.) und von Kölliker (Histologische Mitth. No. 6. S. 95. und Canst. Jahresb.. 1848. S. 70) Beobachtungen mitgetheilt.

Nach Rathke beginnt die Ablagerung der Knochenerden in der Grundsubstanz des Knorpels, und zwar in Röhrenknochen bei den Vögeln und den verschiedenartigsten Amphibien (ohne Rücksicht auf die Enden) von der Oberfläche zur Axe vorschreitend, bei den Säugethieren dagegen umgekehrt. Das Knochenmark bildet sich aus den oben bezeichneten Rathke'schen Knorpelzellen, indem sich dieselben an den entsprechenden Stellen bedeutend vermehren und anhäufen, während die Grundsubstanz entweder auseinander weicht und grössere Höhlen erhält, oder aufgelöset und in eine gallertartige Masse umgewandelt wird. Die Knochenkörperchen entstehen durch Ablagerung von Kalkerden in den Knorpelhöhlen, deren Knorpelzelle (Kern, Ref.) hinschwindet. Wie die Strahlen der Knochenkörperchen gebildet werden, ist dem Verf. unbekannt geblieben.

Vötsch beobachtete, dass die Verknöcherung zuerst in den Knorpelkörperchen beginne und dann auf die Grundsubstanz des Knorpels übergehe. Es zeigt sich zuerst ein feinkörniger Niederschlag an der inneren Wandung der Membran (der Höhle, Ref.) der Knorpelzelle, der bei Anwendung von Salzsäure verschwindet. Dasselbe erfolgt bald auch in der Umgebung der Knorpelkörperchen, so dass deren Ränder nicht mehr so scharf hervortreten. Verknöcherungszustände aus diesem Stadium finden sich leicht im verknöcherten menschlichen Schildknorpel. Im folgenden Stadium treten an die Stelle der freien Körnchen grössere, unregelmässig gestaltete Körner, welche an Zahl bedeutend geringer sind, sehr dunkle Ränder und gestreiftes Ansehen besitzen und überhaupt viel Aehnlichkeit mit den kleinen Krystallen zeigen, welche im kalkhaltigen Wasser angetroffen werden. Diese Ablagerung kann sich anfangs auf den Umfang der Höhle des Knorpelkörperchens beschränken, so dass man am Verknöcherungsrande des Knorpels oft vollständige Ringe findet, welche eine Höhle umgeben und aus aneinandergereihten Körnern gebildet sind. Auch in der Grundsubstanz des Knorpels durchläuft der hier später auftretende körnige Niederschlag die bezeichneten Veränderungen. Im gegenwärtigen Zustande des verknöchernden Knorpels bemerkt man bereits eine Erscheinung, die auf die Entstehung der Strahlen der Knochenkörperchen Bezug hat. Die unregelmässigen Körner liegen nicht in der Art fest aneinander gedrängt, dass sie ein Kontinuum bildeten, sondern sie erscheinen durch kleine, schmale Zwischenräume getrennt, die sich häufig zwischen den einzelnen Körnern im Zusammenhange verfolgen lassen. Dieses zeigt sich namentlich auch in dem körnigen Ringe der Höhle des Knorpelkörperchens, wo diese Zwischenräume in die verkleinerte Höhle mit dem gemeinhin verkümmerten Kern desselben ausmünden. In der Folge fliessen einzelne Körner zusammen, die Konturen der Knorpelkörperchen lassen sich nicht mehr unterscheiden; die Zwischenräume haben sich zugleich vermindert, die zurückbleibenden dagegen stellen sich deutlicher als die Knochenkanälchen dar, welche sämmtlich untereinander gleich einem Netzwerk zusammenhängen sollen. Die Kanälchen nehmen später überall eine bestimmtere Richtung gegen die Höhle des Knorpelkörperchens hin. Diese war bisher rundlich und nur etwas uneben durch die ringförmig an der Wandung abgelagerten Körner. Jetzt erscheint sie eckig, und die Ecken gehen unmittelbar in die erwähnten Kanälchen über, die trichterförmig sich erweiternd in die Höhle einmünden. Die Kerne der Knorpelzellen scheinen gewöhnlich

zu verkümmern. Dem Verfasser ist es gelungen, die zum Theil schon durch Ossifikation veränderten Knorpelkörperchen zu isoliren. Aus der Darstellung ergiebt sich, dass die sogenannte Hyalinsubstanz des Knochens aus verknöcherter Intercellularsubstanz und aus der von Knochenerde durchdrungenen Zellenmembran (? Ref.) und einem Theile des Inhalts der Knorpelkörperchen gebildet werde. Im Allgemeinen schliesst sich diese Vorstellung des Ossifikations-Prozesses an die Henle's an. Bei Nachprüfungen wird man am besten nach des Verfassers eigenen Angaben auf den verknöchernden Schildknorpel Rücksicht zu nehmen haben; Ref. konnte jedoch bis jetzt noch nicht in der angegebenen Weise die Verknöcherung verfolgen.

Kölliker fand besonders in verknöchernden, rhachitischen Knochen ein geeignetes Object, um die Entwickelung der Knochenkörperchen kennen zu lernen, da der Mangel der Kalkdeposita am Verknöcherungsrande solcher Knochen die Umwandlung der Knorpelzellen auf das Evidenteste beobachten lasse. Dieselbe erfolgt so, dass die Knorpelzellen unter Bildung von ästigen Porenkanälchen sich verdicken, während zugleich die Kalksalze chemisch mit ihrer Membran sich verbinden und der Zelleninhalt sammt dem Kern allmählig einem hellen Fluidum Platz macht. In dem Henle'schen Berichte ist sonst nichts Genaueres über diesen Vorgang angegeben. Die Knorpelzellen, welche Tochterzellen einschliessen, gehen in ihrer Gesammtheit in ein einziges, zusammengesetztes (?) Knochenkörperchen über; häufig sind solche mit zwei Höhlen versehen, seltner mit drei, vier und fünf, jede noch mit Resten des ursprünglichen Zelleninhaltes und Zellenkerns. Die letzten Veränderungen des Processes bestehen darin, dass auch die Grundsubstanz verknöchert. Die Markzellen und Markkanälchen bilden sich durch Resorption in der homogenen Knochensubstanz, deren Räume sich zuerst mit neugebildeten Zellen anfüllen und dann Gefässe, Nerven, Bindegewebe und Fett enthalten.

Nach Langer ist die kompakte Substanz der Röhrenknochen bei den Amphibien dadurch ausgezeichnet, dass die primären, der Peripherie gleichlaufenden Lamellen vorherrschen. Die Grössenverhältnisse der Knochenkörperchen bei den Amphibien bilden eine Reihe, die der Grösse der Blutkörperchen fast parallel geht. (Vergleichende Untersuchung der Struktur der Knochen: Bericht über die Mitth. von Freund. der Nat. in Wien. Bd. I. No. 1—6. — Schleid. und Fror. Not. 1847. Bd. III. S. 120.)

Die Stacheln der Raja clavata besitzen im Innern eine Höhle, welche durch eine kleine Oeffnung der Basis zu-

gänglich ist und eine Fortsetzung der Cutis aufnimmt, die sich zum Stachel ebenso verhält, wie die Pulpa des Zahns zu diesem. An feinen Durchschnittchen zeigen sich an der Basis des Stachels eine grosse Menge mit Kalksalzen erfüllter Räume, von meist unregelmässiger Umgrenzung; viele von ihnen, namentlich die der Oberfläche (an d. Basis) zunächst gelegenen sind in Fäden ausgezogen, die sich sogar verästeln. Sie gleichen demnach sehr den Knochenkörperchen, obschon die vollkommene Gleichstellung wegen mangelhafter Kenntniss in Betreff der Entwickelung noch nicht geschehen darf. Die mikroskopischen Erscheinungen an der Spitze überraschen durch ihre grosse Aehnlichkeit mit dem Zahnbein. Es zeigen sich vielfach verästelte Kanälchen, deren Stämme bis $\frac{1}{80}$ Millim., deren Aestchen $\frac{1}{750}$ Millim. messen. In der Axe der Spitze sind die Stämme der Kanälchen zu einem Bündel vereinigt, welches sich gegen das Ende der Spitze allmählig in der Weise auflöst, dass stets die äussersten Kanälchen gegen die Oberfläche hin abbiegen, bis nur noch wenige Kanälchen übrig sind, die dann wie eine Federbuse sich auflösen. Ein jedes Kanälchen mündet mit einer trichterförmigen Oeffnung in die Höhle des Stachels und beginnt erst seine Verästelung, wenn es sich von dem gemeinschaftlichen Bündel abgelöst hat. Die Körperchen in der Basis reihen sich übrigens durch mehrfache Uebergangsformen an die Kanälchen der Spitze an, und dieses weiset auf die gleiche histologische Bedeutung beider Elemente hin. Ein Durchschnitt des Zahns von Rhina (Owen's Odontograph. Tab. 24.) verhält sich in der Beschaffenheit und Anordnung der Elemente ganz so, wie der Stachel von Raja clavata. Gleichwohl unterscheiden sich die Zähne und die Stacheln in der Entstehungsweise, da erstere in besonderen Säckchen der Haut, letztere auf freien Pulpen sich bilden. — Aehnlich verhalten sich die Stacheln in der Haut der Haifische. — (Aus den Mittheilungen der Züricher naturforschenden Gesellschaft. No. 6.)

Lavalle untersuchte die Schale der zehnfüssigen Crustaceen. (Schleid. und Fror. Notiz. 1847. Bd. IV. S. 241 seqq.) Der ausgebildete harte Theil des Hüllenapparates der Krebse trennt sich leicht in drei verschiedene Schichten. Die äussere, gleichförmige, durchsichtige Schicht, die wie ein Firniss das Ganze überzieht, ist die Epidermoidalschicht. Darunter liegt die mittlere, den Farbstoff enthaltende Schicht, in welcher auch die Wurzeln der Haare und die hornartigen Knollen vorgefunden werden (Farbenschicht). Die unterste Schicht ist die dickste und bildet fast allein die Schale. In ihr sieht man die Kanäle der Haare,

Knollen und Nägel fund ausserdem noch kleine, unregelmässige organische Körper (Hautschicht). Die Organisation der beiden letzten Schichten ist gleich und an beiden sind Kalksalze abgelagert. Es zeigen sich in ihnen meistentheils parallel verlaufende Linien, die aber nicht durch eine Aneinanderlagerung von Schichten entstanden sind. Bei starker Vergrösserung unterschied der Verfasser in ihnen drei Elementarformen: äusserst feine, senkrecht gegen die Oberfläche gerichtete Fasern; ferner wagerecht verlaufende, sich verzweigende und anastomosirende Fasern und endlich ein Gewebe, worin die beiden genannten Fasern miteinander gemengt erscheinen. Die Annahme und Beschreibung von Fasern sind leider nur durch gewisse dunkele Linien im mikroskopischen Bilde veranlasst worden. (Ref)

Blut. Eine eigenthümliche Form-Veränderung der Blutkörperchen beschreibt Lindwurm (Henle's und Pfeufer's Z. Bd. VI. S. 266.). Menschliche Blutkörperchen mit sehr konzentrirter Gummilösung behandelt, erhalten nach einem Zusatz von sehr konzentrirter Kochsalzlösung augenblicklich scharfe Konturen, werden bedeutend grösser, selten rund, am häufigsten oval, sehr platt, und haben auf dem Rande liegend das Aussehen von langen, an den Enden sich zuspitzenden, theils graden, theils Sförmig gebogenen Stäbchen. Die Breite der Blutkörperchen beträgt: 0,0026''', die Länge etwa das Doppelte der gewöhnlichen Blutzellen. Dieselben Veränderungen treten auch ein, wenn nach der Gummilösung eine sehr konzentrirte Zuckerlösung hinzugefügt wird. Aehnlich verhalten sich die Blutkörperchen des Kalbes; die Blutkörperchen des Frosches, der Taube reagiren nicht so. Werden die genannten Lösungen in umgekehrter Ordnung oder gleichzeitig angewendet, so zeigen sich keine ungewöhnlichen Erscheinungen an den Blutkörperchen.

Nach Harless wird der wasserhelle Inhalt der Blutgefässe bei Cephalopoden, Molluskeln, Ascidien an der Luft, wie es scheint, in Folge der Einwirkung von C'' blau gefärbt. Wird dann Sauerstoffgas längere Zeit durchgeleitet, so verschwindet die blaue Farbe fast gänzlich. Alkohol und Aether stellen augenblicklich das tiefe Blau der Farbe wieder her. Aus der chemischen Analyse des Dr. v. Bibra ergab sich, dass in dem Blute statt des Eisens Kupfer vorhanden war. Indessen machen es die Untersuchungen des Verf. wahrscheinlich, dass die Farbe des Blutes nicht einem Kupfersalz ihre Entstehung verdankt, obgleich der Farbstoff der fast alleinige Träger des Metalls zu sein scheint. (Müll. Arch. 1847. S. 148 seqq.)

Nerven. R. Wagner hat seine Beobachtungen über das

Verhältniss der Ganglienkörper zu den Nervenfasern, so wie über die Nervenendigungen in seinem Handwörterbuch f. Phys. (Bd. III. S. 360 seqq. und 452 seqq.) übersichtlich zusammengestellt. Ref. entnimmt daraus im Anschluss an den vorjährigen Jahresbericht folgende Angaben. Der Verfasser ist geneigt, die Ganglien unter vier Klassen unterzubringen: 1) Spinalganglien an den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven; 2) Cerebrospinalganglien an den Wurzeln und in dem Verlauf der peripherischen Ausbreitung der Hirnnerven; jedoch dürfen sie nicht in das Gehirn selbst eingesenkt sein oder im nahen anatomischen Zusammenhange mit einem Brust- oder Baucheingeweide stehen; 3) Visceralganglien, aus denen Zweige zu den Organen der Athmung, des Kreislaufs, der Chymifikation und Chylifikation, so wie der Sekretions- und Geschlechtswerkzeuge gehen; 4) Centralganglien, welche im unmittelbaren Zusammenhange mit Gehirn und Rückenmark stehen. Die Zahl der Primitivfasern, welche in ein Ganglion der mittleren Rückenmarksnerven eingehen, beträgt bei den Torpedines etwa 350 — 400, von denen etwa 25 zu den feinen Fasern gehören. Die Ganglienkörper sind hier durchschnittlich bei grösseren Individuen etwas grösser als bei kleinern Individuen. Ausserdem aber lassen sich, mit Robin und im Einklange mit den Untersuchungen Bidder's und des Ref., in den Ganglien grössere und kleinere Ganglienkörper unterscheiden. Bei vielen Ganglienzellen erscheinen an der Innenfläche der Zellenwand helle, kreisrunde Zellchen mit einem centralen Kern, besonders nach Behandlung der Präparate mit Wasser. Wie es scheint, gehören die Gebilde der Scheide an, da sie niemals an dem ausgedrückten Zelleninhalt wahrgenommen wurden (Ref.). Bei Torpedo und den von W. untersuchten Plagiostomen konnte die Verbindung der Nervenfaser mit dem Ganglienkörper nur an den centripetalen Fasern nachgewiesen werden. Im Ganglion des Vagus am Anfange des Magens bei Torpedo und Raja (Gangl. gastricum) finden sich im Stroma sog. Körnerlager in Schichten und inselartigen Partieen. Sie bestehen aus blassen, $\frac{1}{300}$ — $\frac{1}{400}$ Linie grossen Körnern, welche den Charakter von Zellenkernen haben, eine granulirte Oberfläche zeigen, mit Essigsäure behandelt dunkle Kontouren bekommen und zuweilen sehr dunkle, kleine Kernkörperchen wahrnehmen lassen. Diese Kerne stehen in ziemlichen Distanzen von einander und sind in ein sehr feinkörniges Lager einer amorphen Substanz eingebettet. Dem Ref. sind solche Bildungen auch anderer Ganglien bekannt; doch glaubte er dieselben für weniger entwickeltes Bindegewebe halten zu müssen. In Betreff des

Verhältnisses der Ganglienkörper in den drei zuerst angeführten Ganglienarten zu den Nervenfasern behauptet der Verf., auch nach Kenntnissnahme der Untersuchungen von Bidder und Reichert, dass die granulirte Masse der Ganglienkörper sich kontinuirlich in das Mark der Nervenfaser fortsetze. Ref. muss aber dabei stehen bleiben, dass bei ungezerrten Präparaten die granulirte Masse der Ganglienkörper sich niemals in die Röhre der Nervenfaser verlängere, und dass das Nervenmark den linsenförmigen Ganglienkörper nur berühre. Zu Untersuchungen, in Betreff dieser Kontroverse mögen besonders die Spinalganglien von Gadus Lota empfohlen sein, da hier die granulirte Masse des Ganglienkörpers greller von dem Nervenmark absticht. Der Verfasser ist ferner der Ansicht, zu der sich auch Ref. bekennt, dass der Zusammenhang nur einer Nervenfaser mit dem Ganglienkörper nirgends mit Sicherheit erwiesen sei. Als einzige Ausnahme könnten vielleicht die Ganglienkörper an den Vorhöfen des Froschherzens angesehen werden, wo dies auch von Dr. Frey beobachtet wurde. Auch bezweifelt Wagner, dass die mit einem Ganglienkörper zusammenhängenden Nervenfasern an irgend einer Stelle beide einen peripherischen Verlauf haben. — Die Ganglienkörper des elektrischen Lappens unterscheiden sich von denen der Spinalganglien etc. durch folgendes Verhalten. Sie sind, wie die Gehirnzellen, in eine feinkörnige Masse eingebettet, von viel reicheren Gefässnetzen umsponnen, besitzen entweder, was dem Verf. wahrscheinlich ist, gar keine (? Ref.) oder eine verschwindend feine Hülle, haben meistens eine verschieden grosse Anzahl von unmittelbaren, aus ihrer Substanz hervorgehenden und öfters sich verzweigenden Fortsäzzen (? Ref.), welche höchst wahrscheinlich theils als Ursprünge für peripherische Fasern, theils zur Verbindung der Ganglienkörper untereinander dienen, zeichnen sich ferner durch Grösse ($\frac{1}{20}$—$\frac{1}{12}$ Linie) und einen mächtigen Kern aus und sind endlich die centralen Elementarorgane für die den willkürlichen und reflexmotorischen Muskelnervenfibrillen höchst verwandten elektrischen Primitivfasern. — In Betreff der Nervenendigung bemerkt R. Wagner, dass es ihm zweifelhaft geworden, ob selbst an den Ampullen und dem Gehörsack bei den Fischen (Torpedo) Schlingenbildung vorkäme. Nur in den Zahnsäckchen junger Kaninchen war an einem von Dr. Frey angefertigten Präparate eine Endigung der Nervenfaser in Schlingenform unzweifelhaft.

Nach Beck's Angaben sollen alle in Ganglien vorkommende Ganglienkörper einfache peripherische Fasern abschicken, so zwar, dass die Hülle des Ganglienkörpers sich

unmittelbar in die Scheide der Nervenfaser fortsetze. In der Iris sah der Verfasser viele Male die Nervenfasern vollständig abgerundet am Pupillarrande endigen. (Ueber die Verbindungen des Sehnerven mit dem Augen- und Nasenknoten etc. Heidelberg. 8. 1. Steint. 1847.)

Engel untersuchte den Verlauf der Nervenfasern im Rückenmark bei Froschlarven. Im Schwanztheile der Medulla spinalis kommen nur parallele Längsfasern von 0,004''' Dicke vor. In der Rückengegend zeigen sich dicke (0,0048''') und feine (0,0018''') Nervenfasern, die der Länge nach und quer verlaufen. Die quer verlaufenden Nervenfasern entwickeln sich später und unter ihnen überwiegt die feine Art von Fasern. Blassbräunliche kernhaltige Zellen sind anfangs zwischen die Fasern eingestreut; sie verkümmern aber in der späteren Zeit des Larvenzustandes. Die breiten Längsfasern verlaufen an der Oberfläche des vorderen Stranges und setzen sich in die peripherischen, zunächst motorischen Nerven fort, ohne in das Gehirn selbst einzutreten. Die feinen Längsfasern sieht man im seitlichen und hinteren Strang; sie beginnen in der Lendenanschwellung und setzen sich in das Gehirn fort, ohne einen Zusammenhang mit peripherischen Nerven zu unterhalten. In der grauen Substanz des Rückenmarks sind Längs- und Querfasern gemischt. Die Querfasern beginnen gleichfalls erst in der Lendenanschwellung und kommen auch als dünne oberflächliche Schicht an den hinteren und seitlichen Strängen vor. Die breiteren Querfasern halten sich nur an einer Seitenhälfte der Med. sp. und setzen sich theils in die hinteren Nervenwurzeln, theils in die motorischen Nervenwurzeln fort. An der letzteren Stelle, an der vorderen Fläche der Med. sp., verlaufen die Fasern auf- und einwärts und hören allmählig zugespitzt auf, so zwar, dass die hinteren Bündel jedes Mal theilweise von den daran liegenden gedeckt werden. Unmittelbar vor den Vierhügeln hören diese Nervenbündel auf, und sind hier von vorn durch eine Querfaserschicht bedeckt. Die Kreuzung der Rückenmarksstränge erfolgt erst in den Vierhügeln. Die Tractus nerv. optic. sind unmittelbare Fortsetzungen sich auflösender longitudinaler Rückenmarksstreifen. — Die hintere Wurzel der Spinalnerven wird sammt dem Gangl. erst zur Zeit der Extremitäten-Bildung sichtbar. Man sieht an der Stelle des Gangl. einen dünnhäutigen, kuglich angeschwollenen Cylinder, dessen Wände pigmentirte Zellen und längsovale Kerne, dessen Inhalt feinkörnige Masse nebst Zellen darstellen. Dieser Cylinder tritt zwischen dem hinteren und seitlichen Strange in das Rückenmark ein und dringt bis zur grauen Substanz, wo er abgerundet endet.

Zuweilen scheint es, als ob die Umhüllung der Med. sp. hierbei eingestülpt werde. (Zeitschrift der Wiener-Aerzte von 1847. Novbr. S. 105.)

G. Rainey beschreibt in der Arachnoidea zahlreiche Gangliengeflechte, von welchen Chorden ausgehen, die sich nach Art der Nerven verzweigen, und theils an die Gefässe treten, theils sich in die Arachnoidea in Gegenden verlieren, wo dieselbe mit Korpuscular-Materie angefüllte Flächen darbietet. Auch das Epithelium der Gefässplexus des Gehirns gehöre in dieses System. (! Ref.) (Medico-chirurg. Transact. Volum. XXIX. 1846. — Schleid. und Froriep Notiz. 1847. Bd. II. p. 257. seqq.)

Die feinere Struktur der Retina ist von mehreren Forschern von Neuem untersucht worden.

Ph. Pacini unterscheidet an der Netzhaut, welche durch eine feine homogene Haut (Grenzmembran, membr. limitans) von 0,0010 Millim. Dchm. mit aufgelegnem Pflasterepithelium von dem Glaskörper getrennt wird, fünf Schichten. 1) Die Schicht der eigentlichen Netzhaut, gebildet durch die Ausbreitung des Sehnerven, dessen Fasern anfangs als Radien (Meridiane) ungefähr bis zum Aequator des Bulbus fortgehen, dann sich umbiegend als Ringe um den Ciliarring verlaufen und in Schlingen endigen sollen. 2) Eine Schicht von Kugeln (Nervenzellen), etwa 0,0186 Mm. im Dchm. Die Kugeln haben einen Durchm. von 0,0111 — 0,0188 Mm. und dienen zum Ursprunge der Fasern der nächsten Schicht. 3) Ein Lager von feinen, grauen Fasern, eingehüllt von einer amorphen, körnigen Masse, im frischen Zustande von hellgelbröthlicher Farbe. Sie bedingt das Ansehen der Macula lutea, und bildet diese Stelle der Retina ganz allein. Die Fasern breiten sich strahlenförmig vom Centrum nach der Peripherie der Retina aus, so zwar, dass die inneren Schichten allmählig früher aufhören als die äusseren, indem sie alle in die Kugeln der zweiten Schichten übergehen. Die Dicke der Schicht beträgt 0,0457 Mm. 4) Ein vollkommen durchsichtiges Lager von Kugeln, an welchen zuweilen kleine Stiele sichtbar sind, die ferner den Charakter von Nervenkernen haben, und in 4 — 5 Reihen regelmässig übereinander liegen. Sie haben beim Menschen einen Durchm. von 0,0060 Mm. Die Dicke der ganzen Schicht beträgt 0,0496 Mm. Mit den an den Kugeln befindlichen Fäden hängen sie vielleicht untereinander oder mit den Formelementen der angrenzenden Schichten zusammen. 5) Die Stäbchenschicht, deren Dicke beim Menschen nicht über 0,0246 Mm. hinausgeht. Der Verfasser glaubt, dass die einzelnen Stäbchen aus eng aneinanderliegenden, den feinen Querstreifen und

horizontalen Bruchflächen entsprechenden Scheiben gebildet seien. Die Zwillingszapfen, welche Pacini bei Vögeln und Amphibien noch nicht auffinden konnte, haben beim Menschen eine Länge von 0,0156 Mm. und eine Breite an der breitesten Stelle von 0,0093 Mm. Sie haben hier eine birnförmige Gestalt und hängen an dem äusseren Ende öfters mit einem gewöhnlichen Stäbchen zusammen. Sowohl die Stäbchen als die Zapfen tragen an den inneren Enden rundliche Körperchen, mit einem Durchmesser, der zwischen dem der Kugeln der 4ten und 2ten Schicht in der Mitte steht, und scheinen ein Ergänzungs-Stratum der 4ten Schicht zu bilden. — Von den fünf Schichten hören die 1te, 4te, 5te am Ciliarkreise auf, während die Formelemente der 2ten und 3ten Schicht sich über denselben und vielleicht noch auf die Iris ausdehnen. — Die Gefässe der Retina liegen zwischen der Glashaut und der M. limitans. — Der Verfasser giebt auch eine Beschreibung der Netzhaut und des Auges der Sepia officinalis und Musca domestica (Nuove ricerche microscopiche sulla tessitura intima della Retina etc. Aus den Nuovi Annali delle Scienze Nat. di Bolog Agosto 1845. — Deutsch übersetzt von Dr. H. F. Freiburg in Baden. 1847. — Schleiden und Fror. Not. 1847. Bd. II. S. 52, geben einen kurzen Auszug des Wesentlichsten.—)

Durch E. Brücke's Beobachtungen wissen wir, dass die Retina aus zwei wesentlich verschiedenen Theilen, dem lichtempfindenden Apparate, der Tunica nervea (einem Theile des Gehirns) und aus dem katoptrischen Apparate, der Schicht der stabförmigen Körper (Strat. bacillosum) bestehe. Die Retina endigt in der Ora serrata, an der Nasenseite 6 Mm., an der Schläfenseite 7 Mm. von der Grenze zwischen Chorioidea und Iris. Die Tunica nervea wird gegen das Corp. hyaloid. durch die Membrana limitans Pac. (Glashaut der Retina, Henle), die bei Anwendung von Essigsäure polyedrische Zellenumrisse erkennen lässt, abgegrenzt und wird aus drei Schichten zusammengesetzt. Die innerste ist die Ausbreitung des Sehnerven, die zweite zunächst nach Aussen ein Lager von Gehirnzellen, in ein Stroma von zarten Fasern, ähnlich dem Bindegewebe im Verlauf der Nerven eingebettet, die letzte und äusserste Schicht ist die von Pacini genannte Körnerschicht oder die Nuclearformation, die am hinteren Pole des Auges, in der Mac. flava schön gelb gefärbt ist. Die Schicht grauer Nervenfasern (3te) Pacini's erkennt B. nicht an, und ist vielmehr überzeugt, dass Pacini das streifige Stroma der Gehirnkugelschicht dafür genommen habe. In Betreff der Ausdehnung der Gehirnzel-

lenschicht auf die Ciliarfortsätze bemerkt der Verfasser, dass Pacini durch eine Zellenschicht irregeleitet sei, die an jener Stelle auf dem Pigment der Choroidea liege. Diese Zellen sind im Allgemeinen kleiner, sind schärfer kontourirt, weniger kugelrund, häufig elliptisch und etwas abgeplattet, und von dickwandiger Beschaffenheit. Es sei vielleicht möglich, dass die fragliche Schicht mit der Nervenhaut eine gemeinsame Fötusanlage habe, später jedoch zeigen beide verschiedene Beschaffenheit. Die Gehirnzellen sind in der ausgebildeten Tunica nervea kugelrund und im frischen Zustande gleichmässig durchsichtig, wie Oeltropfen; später zeigt sich ein Kern und feine Körnchen, selten Tochterzellen im Innern; nach Behandlung mit Wasser treten sie deutlicher hervor. Nach dem Verf. verlaufen die Gefässe zwischen Membr. limit. und der Sehnervenfaserschicht, und einmal trat sogar, wie es schon Zinn beschreibt, ein Arterienzweig hinter die Sehnervenfasern. (Anatomische Beschreibung des menschl. Augapfels. Mit 1 Kupfert. Berlin 1847. Bei Reimer.)

Nach Todd und Bowman folgt auf die Hyaloidea eine Lage durchsichtiger, kernhaltiger Zellen, die oft erst sichtbar werden, wenn sie mit Wasser behandelt sind. Sodann sieht man nach Aussen von dieser Lage die Ausbreitung des Sehnerven in zwei Schichten, eine Faserschicht und nach Aussen von derselben eine der grauen Hirnsubstanz vergleichbare Schicht, die in einer fein granulirten Grundmasse zarte, gekernte Bläschen enthält. Die Fasern der fibrösen Schicht sollen nach und nach in die zweite Schicht auslaufen und enden. Zu äusserst liegt endlich das Stratum granulosum, die Körnerschicht, in welcher der Verfasser zwei durch eine durchsichtige Lamelle getrennte Lagen erkannt haben will. (R. B. Todd und W. Bowman: The physiol. Anat. Part III.)

Linse und Glaskörper. Nach Brücke (a. a. O. S. 27. seqq.) nähern sich die einzelnen, die Linse zusammensetzenden Schichten um somehr der Kugelgestalt, je mehr man in die Tiefe dringt, und sind dabei so ineinander geschachtelt, dass eine Oberfläche, welche man sich durch die grössten Kreise aller Schichten gelegt denkt, nach vorn konkav, nach hinten konvex sein würde. Die einzelnen Schichten bestehen aus glashellen Fasern mit sechseckigem Querschnitt von 0,006 Mm. — 0,011 Mm. Breite und 0,002 — 004 Mm. Dicke, die wenigstens beim Menschen keine gezähnelten Ränder zeigen. Die Fasern einer Schicht alterniren mit den Fasern der beiden aneinandergrenzenden Schichten in der Weise, dass sie abwechselnd zur Hälfte zwischen die Fasern der einen und der andern zunächst liegenden Schicht sich hineinschieben. Der

Verlauf der Fasern in den einzelnen Schichten ist sehr komplizirt und vielfachen Veränderungen unterworfen, selbst auf der vorderen und hinteren Fläche einer und derselben Linse. Den grössten Kreis jeder Schicht passiren alle Fasern so, dass sie ihn senkrecht schneiden; auf der vorderen und hinteren Fläche der Linse aber krümmen sie sich zu Curvensystemen zusammen, welche mit den Scheiteln gegen die Pole hin gerichtet sind. Denkt man sich die Scheitelpunkte aller Curven verbunden, so bilden die Vereinigungslinien auf jeder der beiden Oberflächen einen verzweigten Stern, der gewöhnlich mit drei ungleich langen Hauptästen vom Pole als Centrum ausgeht (daher das Zerfallen der Linse in drei Abschnitte Ref.) und im Mittel 12, häufig mehr, bei Erwachsenen aber selten weniger peripherische Endäste hat.

In der Hyaloidea des Glaskörpers erkannte Brücke (a. a. O. S. 31.) bei günstiger Beleuchtung schwache Umrisse von sechseckigen Zellen. Die Hyaloidea verdickt sich etwas an der Ora serrata Retinae und verwächst mit der sie von der Retina trennenden M. limitans; mit dieser läuft sie fort gegen die Wurzel der Ciliarfortsätze und theilt sich kurz vorher in eine vordere stärkere und in eine hintere schwächere Lamelle, zwischen welchen der Canalis Petiti bleibt. Die stärkere Lamelle ist die Zonula Zinnii; die schwächere, eigentliche hyaloidea geht hinter den Ciliarfortsätzen zur tellerförmigen Grube und verwächst untrennbar mit der hinteren Wand der Linsenkapsel. Der Verf. sah auch die von der Hyaloidea ausgehenden und in den Glaskörper eindringenden Septa Hannovers beim Menschen, doch ohne verbindende Querwände. Doch hält er den Gegenstand noch nicht für erledigt, da weder die koncentrischen Häute des Glaskörpers bei Thieren (Brücke) noch Hannovers Septa beim Menschen hinreichen, um die Konsistenz des Glaskörpers zu erklären, und, da es unwahrscheinlich ist, dass eine so grosse fundamentale Verschiedenheit zwischen dem Glaskörper des Menschen und der Thiere stattfindet. — Die Zonula Zinnii legt sich in den bekannten Falten um die Linse, während die mit ihr verwachsene M. limitans am Rande der Ciliarfortsätze sich von ihr trennt und ihren Weg auf die Iris (Uvea) fortsetzt, wo sie von den pigmentirten Zellen bedeckt wird.

Drüsen. Nach Mandl bestehen die Läppchen der Leber aus einer grösseren oder geringeren Menge von Inselchen, die aus Leberzellen bestehen und zwischen den Maschen der Haargefässe ihre Lage haben. Diese Inselchen sind von einer Membran umgeben, wie die Säcke und Bläschen (acini) aller anderen Drüsen. (Archiv d'Anatomie, Octbr. 1846 —

Schleid und Fror. Notiz. 1847. Bd. I, S. 292.) — Kölliker beschreibt in seinem neuen Mollusken-Genus Rhodope eine Leber, die aus gestielten strukturlosen Bläschen, angefüllt mit 2—4 grossen, kernhaltigen, mit gelblichem Inhalte versehenen Zellen, gebildet wird (Canst. Jahrb. 1848. S. 72).

In Betreff der Niere bemerkt v. Patruban, dass die Malpighischen Gefässknäuel bei den verschiedenen Thieren bald als einzelne, schlingenähnliche Ausbiegungen eines Arterien-Aestchens, bald als eine knäuelartige Verschlingung von vielen, gleichsam in einen Ballen zusammengedrängten Arterien sich darstellen. Oefters, namentlich auch beim Menschen, entsteht ein Malpighisches Körperchen dadurch, dass eine feine Arterie sich strahlenförmig in Zweige auflöset. Die vereinzelt aus dem Knäuel heraustretenden Art. efferentes haben gemeinhin einen bedeutend geringeren Durchmesser, als die Vasa aff., laufen ziemlich gestreckt am Knäuel vorbei und bilden darauf ein engmaschiges Geflecht, welches die einzelnen Knäuel umhüllt und an der Oberfläche der Niere in die sternartig verzweigten Venen übergeht; andere Aestchen begleiten die Harnröhrchen bis zu den Warzen hinab. Die Wände der Gefässe im Malpighischen Knäuel sind durch zahlreiche Kerne ausgezeichnet. Die Malpighischen Körperchen liegen nicht frei, sondern sind in eigene sehr fein gefaserte (? Ref.) Membranen (Kapseln) eingeschlossen, und diese Kapseln sollen, wie es Bowman entdeckt, unzweifelhaft die blinden Enden der Harnkanälchen darstellen. — Ref. muss wieder auf die Arbeit von Bidder verweisen und die Untersuchung des oberen Endes der Niere bei Tritonen empfehlen, dann kann Niemand mehr daran zweifeln, dass die Sache sich so verhält, wie es Bidder beschrieben. — Das Flimmerepithelium hat Patruban nur in dem der Erweiterung vorangehenden Theile der Harnkanälchen beobachtet, und zwar bei Fischen, Salamandern, Tritonen und Schlangen. Der Verfasser unterscheidet ferner in der menschlichen Niere zwei Arten von gewundenen Harnkanälchen. Die einen, etwa $\frac{1}{35}'''$ im Durchmesser, zeigen im Inneren sehr reichliche Epithelialzellen, die sich befreit als Cylinderzellen zu erkennen geben; ihre Wände haben ein gestreiftes Ansehen. Die zweite Art von Kanälchen, $\frac{1}{50}'''$ im Durchm. erscheint ganz körnig im Innern, wie in der Dicke der Wandung, und sie ist es, an welcher die Kapseln der Malpighischen Körperchen aufsitzen. (Vierteljahrsschrift für die praktische Heilk. Prag. 1847. Bd. III. S. 87 seqq. mit 1 Taf.) — Mandl unterscheidet beim Frosch gleichfalls, wie Patruban, zweierlei Kanälchen. (Mémoire sur la structure des organes urinaires. p. 18.) — Der Beschreibung Bow-

man's in Betreff des Verhältnisses der Harnkanälchen zu den malpighischen Körperchen stimmen bei: Mandl (a. a. O.), Nicolucci (Sull' intima struttura dei reni in Filiatre-Sebezio, Feb.) — Toynbee fand an den Spitzen der process. mammillares die Harnröhrchen sehr dicht zusammengehäuft, so dass sie einander fast berühren. Gegen die Basis der Pyramiden hin theilt sich das Röhrenbündel in eine Menge kleinerer Röhren, welche durch kegelförmige Haufen von Blutgefässen getrennt und mit ihrer Basis der Rindensubstanz zugewendet sind. Die Ferrein'schen Pyramiden sind nichts Anderes, als Ramifikation der Venen. Die gewundenen Kanälchen haben an der Oberfläche der Niere zahlreiche Verästelungen. Sie endigen theils auf die Weise, dass sie ineinander übergehen, theils laufen sie in die Malp. Körper aus, durch deren Kapsel sie hindurchsetzen. (Medico-chirurg. Transact. Vol. XXIX. 1846. — Schl. und Fror. Notiz. Bd. II. S. 262. 1847.)

Durch die genauen Untersuchungen Adriani's über die feinere Struktur der Lungen erhalten die Beobachtungen Rossignol's im Wesentlichen ihre Bestätigung. (Arius Adriani: Diss. inaug. anat. de subtiliori pulmonum structura etc. — Traj. ad Rhen. 1847. c. tabb.) Die Bronchien endigen in ein oder mehrere Infundibula, an deren Wänden die Alveoli oder Zellen sich befinden, die mit offenen Mündungen nach der Höhle der Trichter offen stehen und die Lungenbläschen Reisseisen) darstellen. Auch die Alveoli parietales an dem Theil der Bronchioli, welche die Infundibula tragen, sind von Adriani beobachtet worden. Gegen Rossignol behauptet der Verfasser, dass ein Bronchiolus mit einem oder auch mehreren Infundibula besetzt sein könnte. Desgleichen fand er, dass zuweilen Querbalken von einer Wand der Trichter zu der anderen hinübergingen. Auch komme es vor, selbst in gesunden Lungen, dass die Trichter, welche ganz nahe aneinanderliegen, durch eine kleine Oeffnung mit einander kommuniciren. Der Verfasser vermuthet ferner, dass Oeltropfen und Fettzellen die Veranlassung zu der Ansicht gewesen seien, dass die Bronchioli direkt in eine Zelle endigen. Der mikroskopische Theil stimmt mit den neuesten Erfahrungen überein, auch Adriani leugnet die Anwesenheit von Muskulatur in den Infundibula, die von ihm übrigens Alveoli genannt werden. Der Verfasser vergleicht mit Rossignol die Froschlunge mit einem einfachen Infundibulum.

Ueber die Brunn'schen Drüsen schreibt Middeldorf. (De glandulis Brunnianis. Diss. inaug. 1846. Vratislav. cum tab. I.) Der Verfasser schickt ein Kapitel über die Struk-

tur des Duodenum voran, in welchem er nach Durchschnitten von getrockneten Präparaten das Duodenum aus sechs Schichten bestehen lässt: Strat. muscul. longitudinale; St. m. circulare; st. celluloso-vasculosum (T. nervea); st. submucosum, welches aus dünnen organischen Längsmuskelfasern zusammengesetzt wird; strat. mucosum mit den Lieberkühn'schen Drüsen, Falten und Zellen, Ausführungsgängen der Brunn'schen Drüsen, und mit einzelnen oder auch gehäuften (Peyer'schen) solitären Drüsenkapseln; strat. epitheliale. Die Brunn'schen Drüsen wurden nur im Zwölffingerdarm gefunden; namentlich liegen sie dicht gehäuft in dem Theile, welcher zwischen Pylorus und den Valvulae conniventes sich ausbreitet. Sie haben eine Grösse von $\frac{1}{10}$ — 1''' im Durchmesser, und stellen Bläschen dar, die in grösserer oder geringerer Anzahl an einem weiten Stiele sitzen und durch diese in Aeste des Ausführungsganges ausmünden. Die Hauptmasse der Drüse reicht bis in die Nähe der kreisförmigen Muskelschicht. Bei Vögeln, Amphibien und Fischen fehlen die Brunn'schen Drüsen. Bei pflanzenfressenden Säugethieren sind sie am zahlreichsten. Der Verfasser hat die Drüsen untersucht beim Menschen, bei Phoca annellata, beim Schwein, Hirsch, Rinde, Schaaf, Pferde, Kaninchen, Biber, Ursus americanus, Hauskatze, Hund, Cercopithecus cynomolgus. —

Blutdrüsen. Ecker beschreibt den normalen Bau der Schilddrüse in Uebereinstimmung mit seiner Ansicht von den Blutdrüsen überhaupt folgendermaassen: Die normale Schilddrüse eines erwachsenen Menschen besteht aus einzelnen getrennten Lappen, und diese zeigen sich auf einer Schnittfläche aus soliden, röthlich-gelben Körnern von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$''' im Durchmesser zusammengesetzt. In diesen Körnern erkennt man an einem feinen mit dem Doppelmesser gemachten Durchschnittchen folgende Bestandtheile: 1) eine Hülle von Bindegewebe; mit dieser im Zusammenhange 2) ein Stroma, aus zahlreichen in allen Richtungen verlaufenden Bindegewebesträngen gebildet; und 3) in den Lücken dieses Netzes zahlreiche rundliche oder ovale, vollkommen geschlossene Blasen oder Schläuche, welche aus einer zarten, strukturlosen Membran gebildet sind und $\frac{1}{45}$ — $\frac{1}{22}$''' im Durchm. besitzen (Drüsenblasen). Als Inhalt dieser Bläschen findet man: Flüssigkeit mit freien in Kali löslichen Körnchen (freikörniges Plasma) körnige Kerne von 0,005 - - 0,007 Mm., die beim Embryo aus der zwölften Woche als durchsichtige mit einem Kernkörperchen versehene Bläschen auftreten; seltener Zellen von 0,010 — 0,12 Mm. im Durchmesser, mit einem meist klaren Inhalte, die bald nur an der Innenfläche der Drüsen-

blasen, bald aber auch durch den ganzen Binnenraum sich vorfinden; endlich hin und wieder Fettkörnchen. Die Drüsenblasen treten nach Anwendung von Kali oder Ammoniak am deutlichsten hervor, besonders aber bei Vögeln und Amphibien, wo die Masse des Bindegewebes zurücktritt. Bei Neugebornen sind die Körner noch undeutlich; sie werden erst später von einander isolirt. — (Versuch einer Anatomie der primitiven Formen des Kropfes, gegründet auf Untersuchungen über den normalen Bau der Schilddrüse. Henle's und Pfeufer's Zeitsch. etc. 1847. Bd. VI. S. 121 seqq.) — Nach Frerichs findet man als wesentliche Elemente der Schilddrüse rundlich - ovale oder unregelmässige, mit glatten oder gezackten Rändern versehene körnige Kerne von 0,0016 — 0,0033''' Durchm. theils einzeln, theils in unregelmässige Gruppen vereinigt, und kugelrunde. scharf kontourirte, blasse gekernte Zellen von 0.006 — 0,008''' im Durchm. Die Zellen liegen gleichfalls theils vereinzelt, theils in unregelmässigen Haufen oder in Reihen, wie in blinddarmförmigen Drüsen. Ausserdem kommen körnige, äusserst feine, braungefärbte Molekeln vor, die den gewöhnlichen chemischen Reagentien widerstehen und die Farbe der Schilddrüse bedingen. (Ueber Gallert- und Colloid - Geschwülste. Götting. 8. 2 Taf. 1847.) —

Handbücher und Hülfsmittel.

Arth. Will. Hassall: The microscopic anat. of the hum. body in health and disease. Lond. 8. Part. VI—X.

R. B. Todd und W. Bowman: The physiolog. Anatomy and physiol. of man. 8. Part. III. Lond.

H. C. B. Bendz; Handbog i den almindelige Anat. Kjöbenhavn. 8. 2tes Heft. (Schluss).

L. Mandl: Anatomie microscop. 1 Serie. Livr. XV. bis XXI. (Schluss).

C. L. M. Langenbeck: Lehre der Bewegungsorgane mit Hinweisung auf die Icon. myolog. etc. Gött. 8. Hierzu mikroskopisch-anatomische Abbildungen. Lief. 1. Taf I—VII. 4. Göttingen. 1847.)

Höfle: Chemie und Mikroskop am Krankenbette. Erlangen. 1848. 4.

K. v. Erlach: Mikroskopishhe Beobachtungen über organische Elementartheile bei polarisirtem Lichte. Müll. Archiv. für Anat. und Phys. 1847. S. 313. seqq.

Trichophyton tonsurans,

der haarscheerende Schimmel.

Ein Beitrag zur Auseinandersetzung der Krankheiten, welche das Abfallen des Haares bewirken;

von

P. H. Malmsten.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. C. H. Creplin [1]).

Hierzu Taf. I.

Bei der Zusammenkunft skandinavischer Aerzte und Naturforscher in Christiania wurde von mir die folgende kleine Abhandlung eingereicht, welche ich hier zuerst mittheilen zu müssen glaube:

„Ueber die vegetabilische Natur der Krankheit, welche Mahon unter dem Namen Teigne tondante (Squarus tondens) beschrieben und die man im Allgemeinen für identisch mit Willan's Porrigo decalvans angesehen hat, nebst einem Versuche, die Verschiedenheit dieser beiden Krankheiten zu erörtern."

1) Der Titel des schwedischen Originals ist: Trichophyton tonsurans, hårskärande Mögel. Bidrag till utredande af de sjukdomar, som välla hårets affall. Af P. H. Malmsten. Stockholm, 1845. gr. 8. Mit einer Tafel.

Der Squarus tondens Mahon sowohl, als die Porrigo decalvans Willan, befallen eigentlich den haarbedeckten Theil des Kopfes und sind insgemein für eine und dieselbe, obgleich von verschiedenen Schriftstellern verschieden benannte Krankheit angesehen worden. Die Porrigo decalvans, welche sich durch runde, kahle Flecke auszeichnet, auf denen das Haar abgefallen ist, und welche sich mit einem weissen Staube oder kleinen graulichen Schuppen bedecken, scheint auch älteren Schriftstellern schon bekannt gewesen zu sein. Celsus nennt sie Area und beschreibt zwei Arten von ihr, von denen die eine der Alopecia, die andere der Ophiasis (von ὄφις, serpens), der Griechen entspricht. Sauvages nennt sie Alopecia areata, Good Trichosis Area. Alle diese Benennungen beziehen sich auf die Wirkung der Krankheit, nämlich runde, kahle Flecke auf dem Kopfe. Willan, welcher die Krankheit unter Porrigo bringt, obzwar sicher uneigentlich, da nämlich Porrigo eine pustulöse, ansteckende Hautkrankheit bezeichnet, in dem in Rede stehenden Uebel aber gar keine Pusteln, oder eine ihnen ähnliche Eruption Statt finden, — nennt sie Porrigo decalvans. Bateman, dessen 40ste Tafel Porrigo decalvans darstellt, nämlich runde, kahle, glatte, glänzende Flecke hier und da auf dem Kopfe, beschreibt die Krankheit folgendermaassen: „Diese, selten vorkommende, Varietät von Porrigo bietet gar keine anderen Kennzeichen dar, als kahle Flecke von mehr oder weniger runder Form, auf denen kein einziges Haar stehen bleibt, während das die Flecke umgebende Haar so dick, wie gewöhnlich, steht. Die Kopfhaut auf diesen Flecken ist glatt, glänzend und ungewöhnlich weiss. Die Flecke vergrössern sich allmählig und fliessen zusammen, wodurch eine weit verbreitete Kahlheit entsteht. Es ist indessen wahrscheinlich, wenn gleich nicht ausgemacht, dass zu Anfange der Krankheit eine Eruption kleiner Achoren an den Haarwurzeln Statt habe, welche jedoch bald verschwinden und keine Feuchtigkeit absondern.“ Und in der Erklärung der oben genannten

Tafel fügt er hinzu: „Porrigo decalvans: eine Varietät, auch „Ringworm“ genannt, und welche zuweilen eine Folge des decalvirenden Prozesses ist, den die vorhergehende Species ausübt.“ Diese letztere, Porrigo scutulata, soll auch die 39ste Tafel darstellen; sie kann aber, meines Erachtens, unmöglich dieselbe (den schildförmigen Erbgrind der Deutschen, die Teigne nummulaire der Franzosen) darstellen, welche eigentlich eine Varietät der Porrigo favosa, des Favus, bösen Grindes, Schimmelgrindes (?), der Porrigophyta (Gruby) ist und als solche heutiges Tages allgemein angesehen wird. Diese Tafel zeigt übrigens viel Aehnlichkeit mit der Abbildung, welche Mahon von der Teigne tondante (in seinen Recherches sur le siège et la nature des teignes. Paris 1829) gegeben hat. Aus Bateman's Beschreibung der Porrigo scutulata geht deutlich hervor, dass er, indem er sich zu sehr an die runde Form und die ansteckende Natur der Krankheit hielt, zwei verschiedene Krankheiten mit einander vermengt hat, nämlich die Varietät des bösen Grindes, welche ich oben erwähnt habe, und die man gewönlich, wegen ihrer Form, P. scutulata, Favus scutiformis nennt, und die Krankheit, welche Mahon eigentlich zuerst genau beschrieben und Teigne tondante benannt hat. Denn Bateman sagt in der Beschreibung der P. scutulata unter Anderem: „Bisweilen sind die Achoren zu Anfange der Krankheit kaum sichtbar, sondern das Wegfallen des Haares ist das erste Zeichen der Anwesenheit der Krankheit.“ Eben so geht es aus Willan's und Bateman's Beschreibung der P. decalvans als wahrscheinlich hervor, dass sie zu dieser auch verschiedene Fälle von Mahon's Teigne tondante gebracht haben. Unter dieser Benennung hat nämlich Mahon, welcher mit seinem Bruder Gelegenheit hatte, eine so ansehnliche Menge von Kopfausschlägen zu beobachten, eine Krankheit beschrieben, welche sich freilich in mehreren Rücksichten der Porrigo decalvans Will. nähert und auch von den Meisten für dieselbe Krankheit angesehen worden ist, aber doch

wesentlich verschieden von ihr zu sein scheint. Es möge mir erlaubt sein, das Folgende aus Mahon's Beschreibung zu citiren: „Cette teigne se reconnaît à la manifestation de petites aspérites sur des places arrondies, plus ou moins étendues, ordinairement au cuir chevelu. Ces aspérites sont comparables à celles du chagrin ou de la peau de chien de mer. Les cheveux qui couvrent ces places sont rompus à une ou deux lignes au-dessus du niveau de l'épiderme, de manière qu'il en résulte de véritables tonsures. — Les individus, affectés de cette teigne, nous ont toujours offert, sur le cuir chevelu, au moins une tonsure plus ou moins étendue, mais toujours régulièrement circulaire, où les cheveux étaient naturellement coupés ou plutôt cassés à une ou deux lignes au-dessus du niveau de l'épiderme. A cette place la peau était extrêmement sèche, plus compacte, plus serrée que les parties voisines qui étaient saines; les aspérités qui se faisaient remarquer étaient sensibles à la vue et surtout au toucher; elles étaient semblables à celles qui deviennent apparentes sur la surface de la peau à la suite de l'impression subite du froid, ou après le frisson causé par un sentiment d'horreur, enfin à ce que l'on appelle vulgairement chair de poule. La teinte de la peau était un peu bleuâtre; mais lorsqu'on la grattait, la surface soumise à ce frottement se recouvrait d'une poussiere fine et très-blanche, que l'on peut comparer à la farine très-ténue. — Elle commence par se manifester sur un point très-exigu qui devient le centre d'un cercle qui va toujours en développant sa circonférence; le brisement des cheveux est le résultat immédiat de cette altération des follicules. Quelquefois l'affection se communique à d'autres places éloignées du siège de l'invasion; il s'y établit un petit point qui se développe comme le premier par une extension excentrique; à la longue toutes ces circonférences finissent par s'atteindre, se confondre et ne faire de toute la tête qu'une surface entièrement tondue et recouverte des aspérités dont nous avons parlé. Nous avons vu trois ou quatre exemples de l'invasion générale du cuir chevelu

par cette affection singulière." — Mahon, welcher auch einige höchst interessante Krankheitsfälle mittheilt, auf welche ich verweise, und die Krankheit bei mehreren Personen ein und derselben Familie gesehen, sie ansteckend, sehr schwer zu heilen und, in veralteten Fällen, wie den bösen Grind, auch die Nägel angreifend befunden hat, hält dieselbe für nahe verwandt mit dem Favus und glaubt, dass sie, wie dieser, eigentlich ihren Sitz in den Cryptae sebaceae habe. Good beschreibt unter dem Namen Porrigo circinnata eine der Teigne tondante Mah. ziemlich analoge Krankheit. Alibert, welcher Mahon's Teigne tondante als völlig identisch mit Willan's Porrigo decalvans ansieht und höchlich, doch mit Recht, Mahon's Beschreibung der Krankheit rühmt, nennt sie Porrigo tonsoria, tritt aber Mahon's Meinung nicht bei, dass sie mit Favus verwandt sei, sondern warnt gegen ihre Verwechselung mit einer Krankheit von faviser Natur, welche sich bloss durch das Abfallen des Haares unterscheide — Favus sine Favis — welche er seiner Aussage nach beobachtet hat und hinsichtlich deren er, ohne nähere Beschreibung, nur hinzufügt: „dictum autem calvitium est sumpto nomine a parte affecta; nam glabrescit anterior capitis pars, calva antiquiter nuncupata." Rayer, welcher Willan's Porrigo decalvans und Mahon's Teigne tondante freilich für sehr nahe verwandt, aber durchaus nicht für eine und dieselbe Krankheit hält, erwähnt beider unter dem Artikel Alopecia und sagt, er habe Fälle von der erstern bei älteren Personen sowohl, als bei Kindern, von der letztern aber bloss einen einzigen Fall bei einem Kinde beobachtet. Wie selten auch die von Mahon beschriebene Teigne tondante sei, kann man am besten aus der von diesem, als er seit mehreren Jahren bereits über 40,000 Grindkranke behandelt hatte, gemachten Berechnung entnehmen; indem nämlich in 100 Fällen 75 von Tinea favosa, 11 von Tinea granulata, 7 von Tinea mucosa und 6 von Tinea furfuracea vorkamen, so kam dagegen die Teigne tondante

nur 2—3 Mal unter 1000 Fällen vor. In der letztern Zeit hat Dr. Gillette in der Gazette médicale, 1839, p. 573, eine ansteckende Alopecia beschrieben, welche mit Willan's Porrigo decalvans völlig übereinzustimmen scheint. Nachdem man indessen in neueren Zeiten, und zwar aus guten Gründen, angefangen hat, die verschiedenen, auf dem behaarten Theile des Kopfes vorkommenden Hautkrankheiten — „Teignes" — unter ihre gehörigen Ordnungen zu bringen und somit ein Eczema capitis, eine Impetigo capitis u. s. w. beschrieben hat, findet man auch von den Schriftstellern eine Pityriasis decalvans (Gibert) und einen Herpes tonsurans (Cazenave) beschrieben, welcher letztere völlig mit Mahon's Teigne tondante übereinkommt.

Am 14. August 1843 übergab Dr. Gruby der Académie des sciences in Paris seine Recherches sur une nouvelle espèce de cryptogames, qui constitue une maladie contagieuse de la peau, nommée Porrigo decalvans. Nach seinen Untersuchungen (s. Oesterr. medic. Wochenschr., No. 43. 1843) findet man mittelst des Mikroskopes in dem weissen Staube, welcher die Haut auf den kahlen, runden Flecken bedeckt, die die Porrigo decalvans auf dem Kopfe verursacht, Kryptogamen, welche auch in grosser Menge die von der Krankheit ergriffenen Haare umgeben und gewissermaassen eine vegetabilische Scheide bilden, die das Haar vor seinem Austritt aus der Haut bis zu 1—3 Millimeter Entfernung von der Kopfhaut umgiebt. Diese vegetabilische Scheide erweitert sich da etwas, wo sie mit der Oberhaut in Berührung steht und ihre Wurzel gleichsam in den oberflächlichen Epidermiszellen hat; sie hängt so fest mit dem Haare zusammen, dass dieses eher bricht, als sie sich ablösen lässt. Durch das Mikroskop wird man gewahr, dass die Scheide aus Kryptogamen besteht, welche unter einander fest verbunden sind, um gleichsam ein Rohr rund um jedes Haar zu bilden. Diese vegetabilische Hülle besteht aus kleinen Stämmen, Zweigen und Sporen (sporulae). Die ersteren entspringen in dem Gewebe des

Haares und bilden die innere Schicht der Hülle, während die Sporen nach aussen zu liegen kommen. Die Dicke der Hüllenwände beträgt $\frac{15}{1000}$ Mm. Die Zweige laufen wellenförmig und geschlängelt, folgen der Richtung der Haarfasern, sind durchsichtig und von $\frac{2-3}{1000}$ Mm. Durchmesser. Sie enthalten keine Moleküle. Die Stämme sind eben so dick, wie die Zweige, welche sich durch die sie begleitenden Sporen auszeichnen. Die Zweige hören an der äussern Oberfläche der Scheide auf, welche ganz und gar mit Sporen bedeckt ist; diese sind im Allgemeinen an der äussern Fläche der Scheide dicht neben einander gelagert; doch entdeckt man auch einzelne Sporen an dem Haare selbst, welche an den Stämmen festsitzen. Die Sporen sind meistens rund, bisweilen jedoch oval, durchsichtig, nicht molekulös, und schwellen auf, wenn sie mit Wasser in Berührung kommen. Die runden Sporen haben $\frac{4-5}{1000}$ Mm, die ovalen $\frac{3-5}{1000}$ Mm. kürzern und $\frac{4-8}{1000}$ Mm. längern Durchmesser. Gruby nennt diese Parasiten, wegen der kleinen Sporen, Microsporum, und zum Andenken an Audouin, wegen dessen Untersuchungen über die Muscardine bei den Seidenraupen, Microsporum Audouini. Dieses M. Audouini entsteht zuerst an der Oberfläche des Haares 1—2 Mm. weit von der Oberhaut. Das Haar wird an dieser Stelle undurchsichtiger; es entstehen dort kleine, kaum messbare ($\frac{1-2}{10000}$ Mm.) Moleküle. An diesen Punkten ist es, wo man die ersten Sporen des Microsporum gewahr wird, welches sich späterhin auf die angrenzenden Haare verbreitet und sie allmählig verändert, bis sie in Stücke zerfallen und Kahlköpfigkeit entsteht. Die Struktur des Haares erleidet nämlich durch die Parasiten, welche ihre Wurzel in seiner Oberfläche haben, viele Veränderungen. Es wird im Anfange dunkel und seine sonst glatte Oberfläche wird runzlich. Das Epithelium verliert seinen Glanz und seine Cohäsion und fällt ab. Das Haar wird mürbe, bricht vom blossen Umbiegen und fällt endlich auch weg. Die haarlosen Stellen sind dann grauweiss, weil noch immer eine Anzahl von Kryptogamen auf der Ober-

fläche der Epidermis zurückgeblieben ist, deren Zellen ebenfalls ein Sitz der Krankheit geworden sind. Ausser den hier beschriebenen Kryptogamen findet man kein anderes pathologisches Erzeugniss vorhanden, keine Spur von Entzündung, keine Bläschen oder Pusteln, keine Hypertrophie der Epidermis. Demzufolge nennt Gruby die Krankheit wegen ihrer Natur und Wirkung: Phytoalopecia. Diese Kryptogamen entwickeln und vermehren sich mit einer unglaublichen Schnelle; es braucht nur ein Punkt der Haut mit ihnen in Berührung zu kommen, um binnen wenigen Tagen Flecke von 3 — 4 Centimetern mit ihrer Schmarotzervegetation zu bedecken. Die Haare werden bei ihrem Hervorkommen aus der Kopfhaut grau, und schon binnen 8 Tagen brechen sie da, wo sie von den Kryptogamen umgeben sind, ab; die dickeren widerstehen länger; um sie herum häufen sich die Parasiten oft in solcher Menge an, dass sie kleine grauliche Erhöhungen bilden, welche man dann unrichtig für Bläschen oder Pusteln oder eine Absonderung aus den Haarbälgen angesehen hat.

In der Mitte des Februars 1844 bekam ich, kurz nachdem ich Gruby's Untersuchungen kennen gelernt hatte, Gelegenheit, zum ersten Mal einen Krankheitsfall zu beobachten, welcher mit der Mahon'schen Beschreibung der Teigne tondante völlig übereinstimmte. Ich verfolgte seit jener Zeit diesen Fall genau und will nun kurz über denselben berichten, auch die Resultate mittheilen, zu welchen genaue und oft wiederholte mikroskopische Untersuchungen mich geführt haben.

Axel H., jetzt (Julius 1844) 2 Jahre und 8 Monate alt, ist von gesunden Eltern entsprossen und von seiner Mutter auf's Beste gepflegt worden. Er ist auch nie krank gewesen, von frischem, blühendem Ansehen, gar nicht scrofulös und nie mit irgend einem Ausschlage behaftet gewesen. Im November 1843 bemerkte die Mutter, als sie den Knaben kämmte und seinen Kopf wusch, ungefähr einen Zoll weit von der grossen Fontanelle nach rechts, einen kleinen, mit grauweissen Schüpp-

chen bedeckten Fleck, auf welchem „das Haar fort war.“ Sie wunderte sich hierüber, wusch den Kopf des Knaben fleissig und kämmte die Schüppchen von dem kleinen Flecke fort; aber sie kamen dessen ungeachtet wieder, und die Frau bemerkte bald, dass sich der Fleck allmählig verbreiterte. Da dies so beiblieb, so beschloss sie, im Februar 1844, einen Arzt zu Rathe zu ziehen. Als ich nun zum ersten Male den Knaben sah, war der runde Fleck von $1\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser, von grauweissen Schuppen bedeckt, aus denen, bei genauerm Anschauen, eine Menge kleiner, ungefähr 2 Linien langer Härchen, welche von hellerer Farbe und ohne Glanz waren, herauszuragen schien. Der Fleck war trocken, rauh anzufühlen und ein wenig in blaugrau spielend. Schabte man die Schuppen vorsichtig ab, so erschien die Haut unter ihnen ganz unbeschädigt. Die den Fleck umgebenden Haare zeigten sich unverändert. Etwas höher hinauf und näher an dem Scheitel stand noch ein anderer kleiner Fleck von 2 Linien im Durchmesser, auf welchem die Haare ebenfalls 2‴ weit von der Haut gleichsam abgeschnitten waren und die Haut selbst der s. g. Gänsehaut glich, d. h. um die Haare standen da, wo sie herauskamen, gleichsam kleine Erhöhungen von Schuppen, vermuthlich die von Bateman erwähnten „kleinen Achoren.“ Als ich nun das Haar auf dem Kopfe des Knaben ganz kurz wegschneiden liess, so dass es nur $\frac{1}{4}$ Zoll lang blieb, so erschienen daneben an mehreren Stellen hier und dort auf dem Kopfe zerstreute, sehr kleine schuppige, wenig erhöhte Flecke, auf denen indessen das Haar noch nicht abgefallen zu sein schien, obgleich man bei genauerm Nachsehen ein und das andere Haar gleichsam abgeschnitten fand. Nachdem man das Haar einige Zeit lang hatte wachsen lassen, sah man aus dem sonst glatt anliegenden Haar eines oder das andere hervorstehen oder sich gleichsam aufrichten, und diese Haare lösten sich ungewöhnlich leicht; alle aber waren ungefähr 2‴ weit von der Kopfhaut in einen Winkel gebogen, d. h. es war hier gleichsam ein Knie in dem Haare. Diese

Haare waren am zahlreichsten am Rande der grösseren und recht auf den kleinen schuppigen Flecken. Schon am 7. Mai erwähnte ich dieses Krankheitsfalles und der vegetabilischen Natur der Krankheit in der Gesellschaft schwedischer Aerzte hier in Stockholm, und da ich nun im Anfange des Julius (1844) dies schreibe, hat sich der grössere runde Fleck so ausgebreitet, dass er 2 Zoll, und der kleinere so, dass er beinahe ½ Zoll im Durchmesser hält. Ausserdem finden sich die erwähnten kleinen schuppigen Flecke in viel grösserer Menge.

Reisst man die aus den Schuppen hervorstehenden, 1—2‴ langen Ueberbleibsel von Haaren vorsichtig aus, so findet man mit Hülfe des Mikroskops bei 300 maliger Linearvergrösserung diese Haarfragmente inwendig ganz angefüllt mit Sporen zwischen den Haarfasern, so wie es Fig. 1. vorstellt. Gelingt es beim Ausreissen des Haares, dass seine Wurzel mit folgt, welches indessen bei der Brüchigkeit des Haares schwer hält, so kann man sehen, dass schon in der Wurzel selbst die Schimmelbildung begonnen hat und wie zuweilen die Sporen gleichsam rosenkranzförmig gelagert sind, und sogar in einzelnen Fällen gleichsam gegliederte Zweige vorstellen. Nachdem ich mit einer Ciliarpincette alle dergleichen Haarfragmente auf dem grössern Flecke fortzureissen gesucht hatte und derselbe solchergestalt fast ganz kahl geworden war, entstanden doch nach einigen Tagen in Menge ähnliche Haare, die von der Schimmelbildung auf dieselbe Weise angegriffen waren, welches gleichfalls beweist, dass die Schimmelbildung schon in der Wurzel beginnt. In den die Flecke bedeckenden Schuppen findet man durch mikroskopische Untersuchung zwischen den Epidermiszellen eine Menge von Haarfragmenten, welche gleichsam mit Sporen zwischen ihren Fasern geladen sind und völlig der Fig. 1. gleichen, obgleich sie in mehrere Formen gebogen und gewunden sind. Es ist wahrscheinlich, dass die etwas in blaugrau ziehende Farbe der Flecke von diesen Fragmenten herrühre, welche mit den Epidermiszellen vermengt

liegen. Die Sporen sind rund, durchsichtig, nicht molekulös und halten im Durchmesser gewöhnlich $\frac{5}{1000}$ Millimeter; der Vergleichung wegen möchte man daher sagen können, sie seien ungefähr halb so gross, wie die Blutkörnchen beim Menschen. Ich habe diese Schimmelbildung niemals anderswo, als im Haare, und niemals zwischen den Epidermiszellen gefunden. Untersucht man die erwähnten gebogenen, hervorstehenden, leicht loslassenden Haare mikroskopisch, so erscheint ihr Bulbus gleichsam abgezehrt, fast immer gekrümmt, und die Wurzel ist von einer Netzbildung umgeben (s. Fig. 3.). Eine ähnliche Netzbildung dürfte an den Haaren verschiedener Thiere vorkommen; aber bei denen des Menschen kommt sie im normalen Zustande nicht vor, sondern scheint einem krankhaften Verhalten anzugehören; denn ich habe einige Mal Gelegenheit gehabt, eine ähnliche Netzbildung zu beobachten, bei welcher das Haar aus einer andern Ursache, als bei der in Rede stehenden Krankheit, weggefallen war. Welchen Zusammenhang übrigens dieses netzförmige Gebilde um die Wurzel des Haars mit der Schimmelbildung haben könne, lasse ich dahin gestellt sein.

Aus dem nun Angeführten ersicht man deutlich die vegetabilische Natur der Krankheit, dass diese nämlich auf einem Kryptogamen beruht, welcher innerhalb des Haares entsteht und dessen Mürbheit verursacht, so dass es leicht abbricht; ebenso findet man, dass sich die in Rede stehende Schimmelbildung ganz verschieden von derjenigen verhält, welche Gruby in der Porrigo decalvans gefunden und beschrieben hat; und da der von mir beobachtete Fall nach seinen äusseren Kennzeichen völlig mit Mahon's Teigne tondante (Squarus tondens) übereinstimmt, so ergiebt es sich als ziemlich wahrscheinlich, dass Willan's Porrigo decalvans und Mahon's Teigne tondante zwei bestimmt verschiedene Krankheiten seien, welche auf zwei verschiedenen Schimmelbildungen beruhen, von denen die erstere mit der von Gruby beschriebenen, die letztere mit der von mir

jetzt mitgetheilten übereinkommt. Künftige Untersuchungen und Beobachtungen mögen indessen diese meine Vermuthung auf's Reine bringen. Da Gruby die Porrigo decalvans, deren vegetabilische Natur er ausgemittelt und beschrieben hat, Phytoalopecia nennt, so könnte man, mit vorzüglicher Hinsicht darauf, dass in dem von mir mitgetheilten Krankheitsfalle die Schimmelbildung in der Wurzel des Haares beginnt, die Krankheit der Consequenz wegen Rhizophytoalopecia nennen.

Als Zusatz zu dem mitgetheilten Falle muss ich noch anführen, dass die Mutter des Knaben, auf meine Anfrage, ob ihr eine Ursache zur Entstehung der Krankheit bekannt wäre, erwiederte, dass sie keine andere wüsste, als etwa die, dass der Knabe vielleicht von einem Kindermädchen angesteckt sein möchte, welches ihn während des Sommers 1843 gewartet und auf dessen Kopfe sie einige runde, kahle Flecke gesehen, welche das Mädchen immer sorgfältig durch die Kopfbekleidung zu verdecken gesucht hätte.

Was nun endlich die Ausmittelung des Genus Fungorum betrifft, zu welchem die von mir beschriebene Schimmelbildung gehöre, so überlasse ich sie den Schimmelkundigen; mir hat sie viele Aehnlichkeit mit der Torula olivacea oder der Torula abbreviata (Corda) zu besitzen geschienen.

Das, was ich im eben mitgetheilten Aufsatze als wahrscheinlich angab und künftigen Beobachtungen anheim stellte, auszumitteln, nämlich wiefern Willan's Porrigo decalvans und Mahon's Teigne tondante zwei bestimmt verschiedene Krankheiten seien, welche auf zwei verschiedenen Schimmelbildungen beruhten, ist seitdem durch Anderer und meine eigenen Beobachtungen völlig bestätigt worden. Schon zeitig, im Frühjahre des vergangenen Jahres, übersendete ich dem Dr. Gruby in Paris Haare von dem erwähnten Knaben

und stattete ihm Bericht über das Verhalten ab, welches ich in jenem Falle beobachtet hatte, hauptsächlich um hinsichtlich der Behandlung Rath von ihm einzuholen, welcher mit so ausgezeichnetem Erfolge auch die hartnäckigsten Fälle von Tinea favosa, dem bösen Grinde (Porrigophyta, Schimmelgrind?), kurirt hat. In seiner Antwort an mich äussert er: „Ihr Brief und die gesendeten Haare interessiren mich lebhaft; ich habe schon Gelegenheit gehabt, diese zweite Spezies der Phytoalopecia, die Rhizophytoalopecia, zu beobachten, auch seit einem Jahre Versuche gemacht, diese Krankheit zu heilen, aber bis jetzt vergebens." Und in der Gazette médicale, No. 14. 1844, welche Nummer ich erst im vorigen Herbste zu sehen Gelegenheit bekam, fand ich, dass Gruby der Académie des sciences in Paris am 1. April ein Mémoire, betitelt: Recherches sur des cryptogames, qui constituent la maladie contagieuse de cuir chevelu décrite sous le nom de Teigne tondante (Herpes tonsurans), eingereicht hatte. Nach dem kurzen Auszuge, welcher in der genannten Zeitungsnummer mitgetheilt wird, scheinen meine und Gruby's Beobachtungen, beide von einander unabhängig, völlig übereinzustimmen. Ich habe ausserdem während des nun zuletzt verflossenen Jahres Gelegenheit gehabt, ferner fünf Fälle von der in Rede stehenden Krankheit zu beobachten, und in allen diesen bestätigt gefunden, was ich hinsichtlich des Wesens der Krankheit im oben mitgetheilten, zuerst beobachteten Falle angeführt habe. Durch die aus diesen fünf Fällen gewonnene Erfahrung ist es nun eben so, wie durch Gruby's Beobachtungen ausser allen Zweifel gesetzt, dass Willan's Porrigo decalvans und Mahon's Teigne tondante zwei verschiedene Krankheiten sind, welche freilich beide auf einer Schimmelbildung beruhen, die sich aber ganz verschieden in den in Rede stehenden Krankheiten verhält. Die hauptsächlichsten Verschiedenheiten will ich kurz anführen.

1) In der Teigne tondante entsteht die Schimmelbil-

dung schon in der Wurzel des Haares und kommt nur im Haare zwischen dessen Fasern vor, so dass die Epithelialbekleidung des Haares unbeschädigt bleibt; ausserdem findet man keine Spur der Schimmelbildung zwischen den Epidermiszellen, so dass man hier mit Recht sagen kann, die Krankheit gehöre ausschliesslich dem Haare an. Dagegen ist es in der Porrigo decalvans gerade das Aeussere des Haares, dessen Epithelialbekleidung, welches von der Schimmelbildung angegriffen wird, die um das Haar eine Hülle bildet, welche dasselbe gleichsam erwürgt, und die sich hier findende Schimmelbildnng gedeiht auch zwischen den Epidermiszellen, gehört also nicht ausschliesslich dem Haare an.

2) Die Kryptogamen selbst sind auch verschieden. In der Teigne tondante bietet die Schimmelbildung fast ausschliesslich Sporen dar, und zwar diese höchst selten verlängert, rosenkranzförmig gelagert, so dass sie gegliederten Zweigen gleichen; die Sporen sind grösser ($\frac{5-8}{1000}$ Millimeter). Dagegen hat die Schimmelbildung in der Porrigo decalvans Stämme und zahlreiche geschlängelte Zweige mit Sporen an deren Seite; diese Sporen sind viel kleiner ($\frac{1-5}{1000}$ Millim.).

Gruby nennt, wie schon erwähnt ward, die Porrigo decalvans Phytoalopecia und damit in Uebereinstimmung wird die Teigne tondante Rhizophytoalopecia genannt. Die letztere habe ich auf schwedisch Hårskärande Mögel (deutsch Haarscherender Schimmel) genannt, und auf lateinisch möchte ich sie Trichophyton (von *ϑρὶξ*, pilus, und *φυτὸν*, planta) tonsurans, oder, wenn man lieber will, Trichomyces (*μύκης*, fungus) tonsurans nennen; ich habe die erstere Benennung vorgezogen, weil Gruby, wie man weiss, den bösen Grind Porrigophyta und eine Art der Mentagra, welche nur auf einer Schimmelbildung beruht, Mentagrophyta benannt hat. Die Porrigo decalvans könnte man Trichophyton oder Trichomyces decalvans nennen, welchergestalt man ihre früheren, ziemlich charakteristischen Epithete gebührenderweise beizubehalten suchen würde.

Am richtigsten würde es sein, durch die Benennung der beiden Krankheiten auszudrücken zu suchen, was sie am charakteristischsten unterscheidet, nämlich dass bei der einen die Schimmelbildung innen im Haare, bei der andern aussen an demselben Statt habe; aber dann würden die Benennungen allzu schleppend werden.

Was nun die äusseren Zeichen des Trichophyton tonsurans betrifft, so habe ich in den sechs Fällen, welche ich zu sehen Gelegenheit gehabt, das Verhalten so gefunden, wie es von Mahon beschrieben worden ist. Ich will nur an die Verschiedenheit erinnern, welche die Krankheit natürlich in den Fällen zeigt, in denen der Kopf gut rein gehalten wird; denn es geschieht eigentlich dann, wenn die Krankheit nicht durch Waschen und Kämmen gestört wird, dass sie jene der Haifischhaut ähnelnde Flecke zeigt; wenn man aber die Schüppchen tüchtig wegzukämmen sucht, so zeigt sich oft eine gelinde Röthe in der Haut unter denselben, und es entstehen bisweilen durch die Reizung kleine Pusteln oder Krusten. So habe ich in einem einzigen Falle die Krankheit mit einem impetiginösen Ausschlage complicirt oder richtiger während der Behandlung sich compliciren gesehen. Wenn die Krankheit aber ohne eine solche Complication vorkommt und vorzüglich ehe noch eine Behandlung angefangen hat, so findet man auf den von ihr ergriffenen Stellen nur eine vermehrte Schuppenbildung und die aus den Schuppen hervorstehenden, gleichsam abgebrochenen Haarfragmente. Die Krankheit gleicht sonach gar sehr einer Pityriasis, von welcher man sie jedoch in den meisten Fällen, selbst ohne Beihülfe von mikroskopischer Untersuchung, wird unterscheiden können. In der gewöhnlichen Pityriasis capitis fällt nämlich das Haar nicht weg, sondern es kommt im Gegentheile diese Krankheit oft bei Frauenzimmern vor, die einen ungewöhnlich dicken Haarwuchs haben, welcher Umstand die Heilung der Krankheit in hohem Grade erschwert. Im Trichophyton tonsurans dagegen sieht man, wie das Haar auf den schuppigen

Flecken gleichsam abgebrochen und fort ist, und wenn man die Schuppen abschabt, findet man zwischen diesen eine Menge kleiner Haarfragmente. Mit Herpes kann wiederum das Trichophyton tonsurans niemals verwechselt werden; denn es hat nur die runde Form mit ihm gemein, und es kommen durchaus keine Bläschen vor, wenn nicht sekundär durch die Reizung, welche Pflege und Behandlung zu verursachen vermögen.

Die Krankheit scheint vorzugsweise Kinder zu befallen; von den sechs Fällen, die ich gesehen habe, fand nur einer bei einer älteren Person Statt; aber auch diese, ein 20jähriges Mädchen, hatte, ihrer Aussage nach, seit ihrer Kindheit an dem Uebel gelitten.

Was übrigens die Ursachen der Krankheit betrifft, so habe ich nach fünf von jenen sechs Fällen völlige Veranlassung, einer Ansteckung die Entstehung derselben zuzuschreiben, zwei Mal durch das Kindermädchen, welches das Kind gewartet hatte. Dieses Verhalten scheint zur Aufmerksamkeit bei der Wahl einer Amme oder Kinderwärterin aufzufordern. Die Kinder sind übrigens gesund und, wenn ich eins ausnehme, durchaus nicht skrofulös, auch alle gut gepflegt gewesen.

Dagegen schien in einigen Fällen der Haarwuchs einige Zeit vor dem Ausbruche der Krankheit minder gut zu sein, und das Haar war trocken, welches darauf hinzudeuten scheint, dass die Schimmelbildung nicht leicht ohne eine vorhergehende Kränklichkeit oder eine kränkliche Disposition im Haare entstehe. In den letzteren fünf Fällen habe ich die Netzbildung um die Wurzel des Haares nicht gesehen, welche ich von dem mitgetheilten ersten beschrieben habe, so dass sie vermuthlich nur in einer zufälligen Beziehung mit der Krankheit gestanden hat. Wiefern die Krankheit spontan, d. h. durch das, was man Generatio aequivoca nennt, entstehen könne, lasse ich dahin gestellt sein, halte es aber nicht für unmöglich, da die in Rede stehende Schimmelbildung wirklich

zu den niedreren vegetabilischen Bildungen gehört, und finde die Möglichkeit solcher Entstehung durch das Vermögen der Krankheit, sich auch durch Ansteckung fortpflanzen zu können, nicht widerlegt.

Was schliesslich die Heilung der Krankheit betrifft, so klagt auch Mahon über die Hartnäckigkeit der letzteren, fügt aber hinzu: „par des soins assidus nous en avons toujours triomphé en employant contre elle le même traitement que celui contre lequel ne résiste pas la teigne faveuse." Celsus äussert rücksichtlich der Heilung der Krankheit, welche er Area nennt: „Quidam haec genera arearum scalpello exasperant; quidam illinunt adurentia ex oleo, maximeque chartam combustam; quidam resinam terebinthinam cum thapsia inducunt. Sed nihil melius est quam novacula quotidie radere: quia cum paullatim summa pellicula excisa est, adaperiuntur pilorum radiculae. Neque ante oportet desistere, quam frequentem pilum nasci apparuerit. Id autem, quod subinde raditur, illini atramento sutorio satis est." Bateman äussert in Beziehung auf die von ihm Porrigo decalvans genannte Krankheit: „Schneidet man das Haar beständig nahe an der Haut ab und wendet man während derselben Zeit unausgesetzt irgend ein reizendes Liniment an, so kann es am Ende gelingen, dieses eigensinnige Uebel zu heben, wonach dann das Haar seine gewöhnliche Stärke und Farbe wieder erhält." Daneben räth er die Einreibung von Linimenten an, welche etwas Aetheroleum, in Spiritus gelöst, enthalten, z. B. Aetherol. Macis Dr. ji auf Alcoholis Unc. jv, so wie die, welche aus Pechöl, Petroleum, Kampfer u. s. w. bereitet sind.

Die Erfahrung, welche ich hinsichtlich der Behandlung des Trichophyton tonsurans erlangt habe, will ich in der Kürze anführen. Den zuerst beobachteten Fall behandelte ich ein halbes Jahr lang folgendermaassen: Ich liess zum Anfange den Kopf des Knaben mehrere Male abscheren und wendete eine längere Zeit hindurch auf den Flecken eine

Pinselung mit Jodtinctur an; durch die hierdurch bewirkte Reizung bildeten sich gleichsam lamellöse Schuppen auf denselben, welche ich dann vorsichtig aufzuheben suchte; auf diese Weise gedachte ich, durch das Jod den Schimmel zu zerstören, und es folgten ausserdem, nebst den abgehobenen Lamellen, zahlreiche kränkliche Haarfragmente mit. Da Jenes jedoch nicht gelang, so wendete ich Betupfungen mit Lapis infernalis, ebenfalls erfolglos, an. Hierauf liess ich dem Knaben längere Zeit hindurch Umschläge von unreinem Holzessig und darauf von Kreosot über den Kopf machen; da aber auch dies eben so wenig eine Veränderung herbeizuführen schien, bat ich die Mutter endlich, den Kopf des Knaben recht rein zu halten, ihn täglich mit Seifenwasser zu waschen und die Haare fleissig zu kämmen. Ich sah den Knaben nun erst nach längerer Zeit, und zwar dann in besserem Zustande, wieder, gegenwärtig aber hat die Krankheit bedeutend abgenommen. Die kleinen Flecke sind, mit wenigen Ausnahmen, fort, und auf den grösseren, deren Umfang nun viel geringer ist, wächst Haar, wenngleich dünn. In einem andern Falle bei einem Knaben, welcher jetzt zwei Jahre alt ist, und bei dem die Krankheit zuerst im vergangenen Frühlinge bemerkt wurde, wendete ich im Anfange die Einreibung eines Linimentes aus Aetherol. Caryophylli Dr. ji und Petrolei Unc. jv an, aber doch nur einige Wochen hindurch, weil das Liniment etwas stark reizte. Seitdem sind nur Waschungen mit Seifenwasser gebraucht worden, und zwar mit dem Erfolge, dass die Krankheit jetzt beinahe gehoben ist.

Nach diesen Erfahrungen habe ich seitdem in zwei Fällen blos gerathen, den Kopf der Kinder fleissig zu kämmen und zu waschen, mit einem Worte, gute Sorgfalt auf das Haar zu verwenden, in der Voraussetzung, dass, wenn der Haarwuchs solchergestalt besser wird, die Krankheit auch allmählig verschwinde. Die **Prognose** wird somit im Allgemeinen ziemlich gut, wenn blos der Krankheit nicht be

Vernachlässigung und Unreinlichkeit gestattet wird, Fortschritte zu machen, wo sie dann wahrscheinlich Kahlheit verursacht und, nach Mahon's Beobachtung, auch die Nägel angreifen kann. Sollte die Krankheit bei einem scrofulösen Kinde vorkommen oder mit einem Ausschlage auf dem Kopfe complicirt sein, so müsste sich natürlich die Behandlung danach richten.

Erklärung der Abbildungen.

Figur 1. Ein Theil eines Haares mit der inneren Schimmelbildung; *a* die Fasern des Haares, zwischen denen man die Sporen gelagert sieht; *b* die äussere (Epithelial-) Bekleidung des Haares.

Figur 2. Das Schimmelgebilde isolirt; *a* dessen gegliederte Zweige.

Figur 3. Eine eigene Netzbildung um die Haarwurzel; *a* das Haar in seinem natürlichen Zustande; *b* die Netzbildung um die Haarwurzel, wahrscheinlich ein Theil der Umgebungen, welche die Haarwurzel hat, obgleich krankhaft verändert; *c* ein Theil der Scheide des Haares, welche beim Herausziehen mit gefolgt ist; *d* der Bulbus des Haares, krankhaft abgezehrt und gekrümmt.

Bemerkungen über das Zellenleben in der Entwicklung des Froscheies.

Von

Dr. Herm. Cramer.

Hierzu Tafel II — IV.

Die folgenden Mittheilungen sind Resultate von Untersuchungen, welche ich in diesem Frühling an den Eiern und Embryonen von Rana temporaria angestellt habe. Da ich manche gute Beoabachtung meiner Vorgänger, die nur einmal gemacht ist, bestätigen kann, so mag ich das nicht aufschieben, vielleicht, dass sich dafür ein anderer die Mühe giebt, einiges Neue, was ich hier und da gefunden, nachzuuntersuchen. Wenn ich nicht bei jedem Organe gesagt habe, so hat der und der schon seine Geschichte beschrieben, so geschah das, weil ich im Zusammenhange berichten musste, und durfte auch eher so geschehen, da die Darstellung ganz nach eigenen Anschauungen entworfen ist; niemand kann aber dankbarer anerkennen, wie bequem mir meine Vorgänger die Arbeit gemacht, als ich selbst.

Was mir von Ideen aufgegangen ist über die Natur der verfolgten Vorgänge, habe ich stets unterdrückt; so etwas legt sich jeder auf seine Weise zurecht, und nicht leicht macht es einer dem andern zum Dank. Nur das Faktische habe ich mitgetheilt, und wo ich etwas nur halb kannte, stets ganz geschwiegen.

Berlin, im Juli 1846.

I. Entwicklungsgeschichte des Eis.

Die Entwicklung des Froscheis kann man leicht an Eiern ein und desselben Ovariums studiren; man findet alle Stufen der Ausbildung neben einander, und kann oft, bei kleinen Vergrösserungen, eine vollständige Reihe von Entwicklungsformen auf dem Sehfelde haben.

An den jüngsten Eibildungen habe ich kein Keimbläschen unterscheiden können; sie sind Kugeln von feinen Körnchen, die von einer zarten Haut knapp umschlossen sind. Ob das Keimbläschen in der Körnermasse begraben liegt, kann man nicht ausmachen, da an eine Präparation nicht zu denken ist. Etwas ältere Eier zeigen eine zarte Dotterhaut, die ein grosses, kugliges Keimbläschen einschliesst, was meistens der Wand näher, als der Mitte liegt. In dem freien Raum liegt die kleine Kugel von Körnchen, die früher von der Dotterhaut eng umgeben war. Es sieht aus, als wäre diese Haut durch Diffusion von ihr weit abgehoben, und dabei das Keimbläschen mit zum Vorschein gekommen, ob umgebildet oder nur vergrössert, ist nicht auszumachen. Wird das Ei etwas grösser, dann erweicht die kleine Kugel, und immer flüssiger werdend verbreiten sich die Massen in einem eleganten Halbmond in der Höhle des Dotterraums und um das Keimbläschen. Bei auffallendem Lichte sieht man die Kugel schneeweiss, den Halbmond der auseinandergeflossenen Dottermasse gelblich, wie beim Vogelei, beim durchfallenden sehen beide bräunlich aus.

Die auseinandergeflossenen Körnchen kann man jetzt im Ei und auch herausgedrückt leicht untersuchen; sie sind Molekularkörper, die im Wasser in sehr lebhafte Bewegung gerathen, und zwischen denen sich einige grössere zeigen, die, gelblich-bräunlich von Farbe, einen scharfen Rand haben. Mit dem Fortwachsen des Eis vermehrt sich die Zahl der grösseren, der Dotterraum wird allmählig ganz von ihnen gefüllt, das Ei wird dunkel und das Kleimbläschen schim-

mert nur noch undeutlich durch. Dabei nehmen die Körnchen der Dottermasse an Grösse zu, sie werden platt und nähern sich in ihrer Gestalt immer mehr dem Viereck. In den reifen Eiern, die man aus den Tuben genommen, kommen sie bis zu der Grösse von menschlichen Blutkörperchen vor, und steigen durch alle Zwischenstufen herab bis zu den kleinsten Pünktchen mit molekularer Bewegung. Sie haben dann eine graugrünliche Farbe und einen scharfgeschnittenen schwarzen Rand (Fig. 1.). An den grösseren erkennt man leicht ihre tafelförmige Gestalt; im Strome schwimmen sie meist auf ihrer flachen Seite, nur selten wälzt sich eins, und dann erscheint seine Bewegung wie die eines viereckigen Steins, den die Bauleute um sich selbst wenden, um ihn über den Boden wegzubewegen. Diese Körperchen, die ich immer Dotterplättchen nennen werde, sind solide, und widerstehen einem bedeutenden Druck ohne zerquetscht oder gesprengt zu werden. Aus einem zerrissenen Ei fliesst die Masse des Inhalts als ein dicker, zäher Strom aus, und am Schwimmen der Dotterplättchen sieht man, dass sie in einer etwas consistenten, farblosen Flüssigkeit enthalten sind. Ein schwarzes Pigment liegt nur in der oberflächlichsten Schicht der Dottermasse, während der tiefere Inhalt grau erscheint.

Im Ovarium haben die Eier ein schönes, grosskerniges Epithelium, wahrscheinlich ihre Membrana granulosa, dessen Zellen an jüngeren schön rund erscheinen, und schon als Dotterinhalt beschrieben sind. Man überzeugt sich aber im Augenblick, dass sie aufliegen, und auch noch existiren, wenn schon ein ganz anderer Inhalt das Ei vollständig ausgefüllt hat.

Im Anfange wächst das Keimbläschen bei der Vergrösserung des Eis auch mit, und erreicht einen bedeutenden Umfang. In jungen Eiern ist es mit feinen, hellen Körnchen gefüllt, die mit der Zeit an Zahl und Grösse zunehmen (Fig. 2.). Dieser Inhalt ist nicht gleich in allen vertheilt, in einzelnen hauptsächlich an der Peripherie abgelagert, in

andern mehr in der Mitte, in andern mehr an der einen Seite, in andern endlich gleichmässig durch den ganzen Raum verbreitet. Die Körperchen wachsen bis zu der Grösse von menschlichen Blutkörperchen, werden rundlich oder von mehr unregelmässiger Form, allem Anschein nach solide, und scheinen später zu 3 und 4 miteinander zu verwachsen (Fig. 3.). Wenigstens bleiben diese kleinen Gruppen aneinander haften, wenn man einen Strom von Wasser über das Objectglas leitet, und werden miteinander fortgeschwemmt. Es wachsen neue Körperchen an, auch kleinere sammeln sich um diese, und alle zusammen werden zu einem Klümpchen vereinigt, ohne dass sie miteinander verschmölzen (Fig. 4.). Diese Massen, die zwischen der Grösse von Blutkörperchen und von grossen Epitheliumzellen variiren, habe ich noch am Ende Februar in den Keimbläschen von Eiern gefunden, die in diesem Jahre gelegt worden waren, während ich sie zu derselben Zeit bei andern Fröschen schon von schönen, klaren Zellenmembranen in weiterem Umfange umgeben fand (Fig 5.).

Diese eigenthümlichen Zellen, deren Zahl im Keimbläschen des braunen Frosches oft mehrere Hunderte gewiss überschreitet, sind von sehr verschiedener Grösse und Gestalt. Sie sind rund, rundlich, oval, länglich, gebogen, gebuchtet, oft wie der Bauch einer Guitarre oder wie ein Bisquit gestaltet. In ihrem Innern haben sie die Klumpen von aneinandergebackenen Körperchen und Körnchen, die lange vor ihnen langsam zusammengesetzt wurden und die von einer hellen Flüssigkeit umgeben sind, die die Zellenmembran ausgespannt erhält. Deckt eine Zelle die andere theilweise, dann sieht man die scharfen Contouren der unteren durch die obere hindurchschimmern; wie immer bei gespannten Zellen, bricht der Rand das Licht am stärksten, und bietet so den zierlichen Anblick eines leuchtenden Zellensaumes, der von einer scharfen, aber zarten schwarzen Contour umgeben ist.

Kaum sind die Zellen auf dieser Stufe der Entwicklung angelangt, so fängt auch ihr fester Inhalt an, wieder zu verschwinden. Die Masse muss nach und nach verflüssigt, und das Verflüssigte wenigstens theilweise aus dem Innern der Zelle ausgeführt werden. Dieser Schmelzungsprozess greift zuerst die kleinsten Körnchen an, und man findet Eier, in denen die Keimbläschenzellen nur noch drei bis vier grössere Körperchen enthalten, die zerstreut und von einander gelöset, in ihnen liegen (Fig. 6.); aber auch diese verschwinden, und die Zellen bleiben als leere, weisse, leuchtende, gespannte Bläschen zurück (Fig. 7.).

Leider bin ich nicht im Stande, anzugeben, ob diese Verflüssigung ganz im Keimbläschen vollendet wird. Die leeren Zellen sind lange bekannt, und als durch den Dotterinhalt zerstreut, beschrieben. Vogt ist der einzige, der weiss, dass sie aus dem Keimbläschen stammen, aber auch er kennt sie dort nur als vollkommen entleert, und beschreibt sie bei Alytes obstetricans als feine, zarte Bläschen. Als ich im Vorfrühling diese Untersuchungen machte, wusste ich noch nichts von Vogt's Entdeckung, und liess die Arbeit einige Wochen liegen, als ich die unbefruchteten Eier zu kennen glaubte. Der feste Inhalt der Keimbläschenzellen war damals noch intact, als ich aber die ersten, frischgelegten Eier, noch ehe die Furchung begonnen hatte, untersuchte, da fand ich das Keimbläschen geschwunden, seine Zellen durch die ganze Dottermasse zerstreut, und in den meisten 3 — 4 grosse Körperchen, einige aber schon ganz entleert. Diese Eier hatte ein Frosch gelegt, der mehrere Wochen im Glase gelebt hatte, und vielleicht hatte die Gefangenschaft den Prozess der Verflüssigung gestört; denn später fand ich die Zellen in Eiern, die aus dem Freien genommen waren, immer ganz leer, durch die Dottermasse zerstreut. Im Ganzen sieht es also aus, als würde beim braunen Frosch der feste Zelleninhalt schon im Keimbläschen

vollständig verflüssigt, wie bei Alytes, wo Vogt nur diese Stufe des Lebens jener Zellen kennt.

Die Bildungsgeschichte dieser interessanten Zellen ist vom höchsten Interesse und zum Glück sehr leicht zu verfolgen, wenn man die Mühe nicht scheut, einige Hunderte von Eiern zu öffnen. In einer Flüssigkeit, die in einem abgeschlossenen Raume enthalten ist, bilden sich solide Körnchen und Körperchen; eines legt sich an das andere, neue wachsen mit an, und alle zusammen bilden einen unregelmässigen, höckrigen Klumpen, der nicht zu einer Masse verschmolzen, sondern ein wirkliches Conglomerat ist. Da dieser zusammengesetzte Körper später Bildungsmittelpunkt für eine Zellenmembran wird, so darf man sich, glaube ich, nicht scheuen, ihn Kern zu nennen, wenn er auch an Gestalt weit von den gewöhnlichen abweicht. Hier ist ein Beispiel, wo man sicher die Zusammensetzung des Kerns aus einzelnen Kernkörperchen nachweisen kann, und überhaupt eine Zellenbildung, die bis aufs Haar mit der ersten, von dem geistreichen Entdecker des Zellenlebens aus dem Embryosack der Pflanzen mitgetheilten, übereinstimmt. Hier kann man auch über die Bildung der Zellenmembran sicherer Auskunft geben, als bei solchen, die einen regelmässigen Kern haben. Da kann in den meisten Fällen noch gefragt werden, bildete sich eine neue Membran um den Kern, oder hob sie sich nur von diesem ab, und eine sichere Entscheidung ist wohl nicht oft möglich. Hier, glaube ich, ist sie möglich. Ich kann mir nicht vorstellen, dass von einem Körper, der aus 15—20 zusammengebackenen kleineren besteht, deren jeder seine Individualität behalten hat, und der so eine höckrige Oberfläche darbietet, an deren Bildung so viele Partikeln theilnehmen, sich eine zusammenhängende Membran abheben kann; dass sich eine solche neu um ihn niederschlägt, und dann durch endosmotisch eintretende Flüssigkeit von ihm abgehoben wird, ist eine Vorstellung, die mir wenigstens ungezwungen und natürlich erscheint.

Die Geschichte dieser, für das spätere Eileben so wichtigen Zellen wurde an Eiern untersucht, die, für verschiedene Frühlinge bestimmt, in verschiedenem Grade entwickelt, im Ovarium nebeneinander lagen. Ich bin deshalb nicht im Stande, anzugeben, wie viel Zeit jede Stufe zu ihrer Ausbildung bedarf. Die Zellenmembran scheint erst kurz vor der Reife zu erscheinen, denn in den letzten Tagen des Februar fand ich noch einzelne Eier, deren Keimbläschen nur mit Kernen gefüllt waren.

Ob man diese Gebilde Keimflecke nennen kann, oder vielmehr, ob das, was man an andern Eiern bis jetzt so genannt hat, dieselbe Funktion besitzt, als diese Zellen, das müssen erst Untersuchungen lehren, die durch alle Reihen der Thierklassen fortgeführt sind. Die Kenntniss dieser Zellen erweitert das Material über das Ei und über die ersten Vorgänge nach der Befruchtung wesentlich; sie stehen in sehr naher, wer weiss ob nicht rein causaler Verbindung zur Bildung der Embryonalzellen, sie werden die Kerne dieser Gebilde.

II. Erste Vorgänge im befruchteten Ei. Furchung und ihre Produkte.

In eben gelegten Eiern ist das Keimbläschen verschwunden, und seine Zellen sind durch den ganzen Dotterinhalt zerstreut. Es sieht aus, als wenn dies schon bei der vollständigen Reife vor sich gehe, denn in mehr als 60 Eiern, die ich aus der sackartigen untern Erweiterung der Tuben genommen, traf ich schon diesen Zustand. Es scheint, als wenn die Membran des Keimbläschens aufgelöst würde, denn platzte sie, wie man oft angegeben findet, dann müssten Fetzen zurückbleiben, die mir nie aufstiessen. Oeffnet man ein frisch gelegtes Ei vorsichtig, und lässt es unter dem Druck eines Deckplättchens unter dem Mikroskop langsam

ausfliessen, dann sieht man in dem zähen, grauen Strom durchsichtige Flecken einherfliessen, die oft durch die schwereren Dotterplättchen hindurchgedrängt werden, und sich verlängern und abplatten, wenn sie einen engen Durchgang passiren. In der dicken, grauen Masse sieht man ihre Contouren nie, leitet man aber einen Strom von Wasser, der die Gegenstände auseinander spült, über das Glas, dann erkennt man sie als frei umherschwimmende Zellen, als jene Bildungen aus dem Keimbläschen.

Bekanntlich fängt kurz nach der Befruchtung der Prozess der Furchung an. Ich bin nicht so glücklich gewesen, die ersten Stufen dieses Actes untersuchen zu können, ich kenne ihn nur von dem Augenblick an, wo nach v. Baer's Bezeichnung die Brombeerform des Eies fertig ist. Betrachtet man ein solches jetzt bei kleineren Vergrösserungen, dann sieht es aus, als wäre es aus grossen, etwas unregelmässigen Werkstücken aufgebaut, ungefähr wie eine Cyclopenmauer. Grosse Körper, die sich aneinander abplatten und so 3-, 4- und 5eckig erscheinen, bilden seine Peripherie. Oeffnet man sie vorsichtig mit einer Staarnadel, legt ein Deckplättchen auf und lässt es unter dem Mikroskop ausfliessen, dann sieht man, dass der ganze Inhalt jetzt aus diesen Körpern besteht, und dass diese unverbunden und nicht miteinander verwachsen nebeneinander liegen. Durch den leichten Druck aus der Dotterhaut getrieben und aneinander hergedrängt, verlängern und verschmälern sie sich, werden gedrückt und gebogen, passen sich elastisch den Oeffnungen an, die sie passiren sollen, und schwimmen, in einen freien Raum gelangt, als schöne runde Kugeln oder als sanfte Ovale mit festen, scharfen Umrissen weiter. Diese Kugeln von enormer Grösse sind ganz vollgepfropft mit Dotterplättchen, und zwar so enge, dass man von einer umschliessenden Haut nichts sieht, und tragen in sich 2—4 helle, leuchtende Flecke von der Grösse der Keimbläschenzellen (Fig. 8.).

Wer die elastische Geschmeidigkeit gesehen hat, die sie zeigen, wenn sie durch einen engen Riss der Dotterhaut getrieben werden, wie sie sich schlängeln und biegen und aneinander und ineinander drücken, wie Blutkörperchen in engen Capillargefässen, und wie sie ebenso schnell ihre eigene Gestalt annehmen, wenn das Hinderniss passirt ist, der muss gleich daran denken, eine mit Flüssigkeit und festen Massen gefüllte Blase zu sehen, obgleich an keiner Stelle die Spur einer umschliessenden Membran zum Vorschein kömmt. Ein blosses Conglomerat von Dotterplättchen, auch durch ein zähes Bindemittel zusammengehalten, müsste die Form, die es beim Druck bekommen, beibehalten oder zerdrückt werden; nur ein Körper, dessen sämmtliche Theile in Continuität sind, oder eine mit flüssigem Inhalt gefüllte Blase kann solche Elasticität zeigen.

Diese postulirte Membran kann man denn auch zum Glück direct nachweisen, sobald man die Körper mit Wasser behandelt. Man sieht dann, wie sich schnell kleine, helle Bläschen von den grossen Körpern abheben; sie schwellen weiter auf, und mehrere fliessen zu einer grossen zusammen. Kleine Dotterplättchen und Moleküle lösen sich von dem Rande des Körpers ab, und tanzen in molekularer Bewegung in dem, wie ein Uhrglas abgehobenen Bläschen umher. Neu eindringende Wassertheile vergrössern dieses rasch, es wird bis zum Platzen gespannt, mit einem Rucke reisst es plötzlich ein, in schnellem Strome schiessen die molekularen Körperchen heraus, und langsam wälzt sich die dem Riss nächste Masse der grossen Dotterkugel nach. An den Stellen, wo der Riss geschah, sieht man keine Fetzen der geborstenen Haut, sie springt wie eine Seifenblase, ohne sichtbare Spuren ihrer Membran zurückzulassen (Fig. 9. a. b. c.).

Dies Abheben der Membran von dem zähen Inhalt durch Wasser, was zwischen sie und die umschlossene Masse endosmotisch eintritt, beobachtet man nicht nur an einzelnen Körpern, sondern geradezu an allen; nur zuweilen durch-

dringt das Wasser auch den Inhalt, lockert diesen gleichmässig auf, und macht die ganze Kugel anschwellen. Die kleinen Körnchen und Plättchen des Inhalts sind dann in lebhafter Molekularbewegung, oft lichtet sich ein Stück des Randes, und man sieht die Membran des kuglig ausgespannten Bläschens. Das Ganze kömmt aber häufiger bei kleineren Dotterkörpern der späteren Furchungsperioden vor. (Fig. 10.).

Ich will nur noch eines interessanten Phänomens erwähnen, was mir einst ein solches Dotterkörperchen, mit Wasser behandelt, darbot. Als es der Flüssigkeit wenige Augenblicke ausgesetzt war, quoll aus der runden Kugel eine ganz kleine, neue hervor, dicht mit Dotterplättchen gefüllt, die schnell auf Kosten der ersten wuchs. Die Stelle, an der beide Kugeln communicirten, und durch die ein kräftiger Strom den Inhalt aus der grösseren in die kleinere trieb, war sehr enge. Vor den eindringenden Massen stülpte sich die kleinere Kugel, immer grösser werdend, aus der ersten heraus, und diese nahm an Umfang ab, so wie sie ihre Massen in die neue ergoss. Schnell schlüpfte noch der kleine Rest in die neu entstandene, und eine einzige Kugel, mit festen Umrissen, wie früher, lag wieder da, mit dem einzigen Unterschiede, dass sie durch diesen Prozess ihren Ort ein wenig verändert hatte. Später erhob sich von der Kugel noch ein Bläschen, wuchs, hob sich allmählig von ihr in weitem Umfange ab, und blieb, ohne zu platzen, lange liegen.

Der Druck des aufliegenden Deckplättchens war wohl mit im Spiele bei diesem auffallenden Vorgange; dass das Ganze aber nur in einer umschliessenden, sehr elastischen Haut vor sich gehen konnte, ist gewiss.

Dies Erheben von Bläschen, bei der Berührung der Kugeln mit Wasser, ist schon früher von Bergmann und Bischoff beschrieben, wenn auch von dem ersten nur bei kleineren; Bischoff hat aber vorsichtig das nicht für be-

weisend gehalten, sondern den Verdacht ausgesprochen, die Membranen seien durch die Berührung der Körper mit Wasser erst neu entstanden, um sie aus der Dotterflüssigkeit niederzuschlagen. Ich glaube, durch die Schilderung der Erscheinungen der Körper, die noch nicht mit Wasser in Berührung gekommen waren, den vollständigen Beweis geliefert zu haben, dass sie von Hause aus schon mit einer Membran umschlossen sind, diese schon im Ei haben.

Diese, von ihrer feinen Haut knapp umspannten Kugeln zeigen in ihrem Innern 2—4 helle Flecke von der Grösse von Keimbläschenzellen. An jenen Stellen ist ein rundlicher Raum, der nicht mit Dotterplättchen ausgefüllt ist, so dass dort mehr Licht durchfällt, als da, wo die graugelblichen Massen des Inhalts dicht gedrängt liegen. Nicht in allen Kugeln sieht man sie gleich deutlich, bringt sie aber durch Verstellen der Linsen leicht in die rechte Sehweite. In andern erscheinen sie unter einem gelinden Druck, und stechen, richtig eingestellt, sehr auffallend durch ihre blendende Helle von ihrer dunklen Umgebung ab. Zerdrückt man die Kugeln vorsichtig, dann bewegen sie sich langsam nach der Richtung des Drucks hin, zuweilen gelingt es, einen oder den andern ganz herauszupressen, wo er als ein leuchtendes Bläschen erscheint, als eine der Zellen aus dem Keimbläschen, die ja durch den ganzen Dotter zerstreut wurden. Weicht man die Dotterkugeln lange in vielem Wasser ein, dann gelingt es oft, alle 3—4 herauszubringen (Fig 11.)

Der Dotter besteht also in seiner Brombeerform aus grossen Kugeln von der zähen Dottermasse, die von einer feinen Membran umspannt sind, und 2—4 Keimbläschenzellen in ihrem Innern haben. Sie stehen alle unter dem Druck der sie eng umschliessenden Dotterhaut, und platten sich so aneinander ab, dass die Oberfläche des Eies das Bild eines groben Gemäuers darbietet.

Im weiteren Verlaufe der Furchung zerfallen diese grossen Körper durch fortgesetzte Spaltung, die neuen Produkte

zerfallen wieder und wieder, bis die Kugeln ein gewisses Minimum von Grösse erreicht haben, und das Ei geht, nach v. Baer's Bezeichnung, durch die Himbeer-, Chagrin- und Sandsteinform hindurch, bis es wieder glatt geworden, d. h. seine Körper so klein geworden sind, dass sie bei kleinen Vergrösserungen keine bedeutende Prominenz über die Kugelfläche des Eies mehr zeigen. Wenn nach v. Baer in den früheren Stadien der Furchung jedes Stück immer in zwei Theile getheilt wurde, so scheint jetzt eine solche Regelmässigkeit nicht mehr zu herrschen; man sieht oft Körper, die im Begriff sind, sich in drei Stücke zu spalten, ich sah auch solche, die viermal eingeschnürt waren.

Die in jedem neuen Stadium der Furchung entstandenen neuen Kugeln sind, abgerechnet an Grösse und an Zahl der eingeschlossenen Keimbläschenzellen, den früheren durchaus gleich, prall und eng von ihrer Haut umschlossen, die durch Endosmose von Wasser abgehoben wird und springt, und haben einen Inhalt von Dotterplättchen und Keimbläschenzellen.

Durch die Spaltung der grösseren Körper werden die eingeschlossenen Keimbläschenzellen unter die neu entstandenen vertheilt. Eine grosse Kugel mit vier Keimbläschen zerfällt durch zwei Spaltungen in vier kleine mit je einer Zelle in sich, und so findet man die Körper gewöhnlich zuerst bei der Chagrinform des Eies (Fig. 12.). Diese Körper mit einer Zelle zerfallen noch progressiv mehrere Male, und da jede der neu entstandenen, immer kleiner werdenden Kugeln immer noch eine Keimbläschenzelle zeigt, so müssen diese sich mit gespalten haben, wobei sie denn auch merklich kleiner werden. Wirklich giebt es im Keimbläschen ihrer viele, die viel grösser sind, als die kleinsten Dotterkugeln, so dass eine solche oft gewiss 6—8 dieser Bildungen mit einem Kern versehen kann. Denn diese Funktion übernimmt doch wohl das Bläschen, wenn es auch an Entste-

hungsweise und Beschaffenheit so wesentlich von den bekannten Kernen abweicht.

Was den Vorgang der Theilung anbetrifft, so findet man leicht in allen Stadien der Furchung Körper, die in diesem Prozesse begriffen sind. Sie sind durch rund um sie herlaufende Furchen eingekerbt; wo die Hälften noch miteinander communiciren, da kann man die Masse des Inhalts continuirlich aus dem einen Theil in den andern übergehen sehen, wenn man grade diese Schichten in die Weite des deutlichen Sehens stellt (Fig. 13.). Zu sehen, wie ein solcher Körper in zweie zerfällt, ist mir nie gelungen; ich habe mich aber genugsam überzeugen können, dass eine immer tiefer eindringende, um den ganzen Körper sich herumziehende Furche bei ihrem Durchschneiden den einen in zwei neue theilt. Die umhüllende Haut wird mit in die Furche gezogen, und bekleidet sie, immer tiefer mit eindringend, bis der Körper in zweie gespalten ist, und zwei ganz bekleidete dastehen. Der Vorgang ist ja, zumal von den Pflanzen her, bekannt genug.

Die durch die letzten Theilungen entstandenen Kugeln werden später direct zum Aufbau des Embryo verwandt, die Embryonenzellen sind fertig, und sind es geworden, indem grössere Zellen sich durch fortgesetzte Spaltung zu diesen kleinsten zerlegten (Fig. 14.).

Dass aber auch die frühesten Furchungen nach demselben Gesetz entstehen, und dass die entstandenen Produkte, wenn auch an Grösse verschieden, doch wesentlich von derselben Natur sind, als die späteren, d. h. von Membranen umgebene Massen von dem bekannten Inhalt, davon geben Untersuchungen, die lange vor der Kenntniss des Zellenlebens, und deshalb ohne alle theoretische Vorurtheile und aus ganz andern Gesichtspunkten angestellt sind, das beste Zeugniss. In seinem herrlichen Aufsatze über die Furchung des Batrachiereies im ersten Jahrgange dieses Archivs erzählt v. Baer, wie sich beim Werfen und Einschneiden

der ersten Furche die Wände in zarten Falten gekräuselt haben, und „der Ueberzug faltet sich wirklich ein,“ sagt er später. Es hat sich also vor dem Anfange der Furchung eine Membran um die ganze Dottermasse, und zwar unter der Dotterhaut gebildet. Dadurch ist eine grosse Zelle entstanden, die ausser dem Inhalt für alle späteren Zellen auch schon die Kerne für alle in sich trägt. Durch Ein- und Abschnüren zerfällt sie zu zwei neuen von ihrer halben Grösse, die in ihrem Innern zu der eingeschlossenen Dottermasse die Hälfte der Keimbläschenzellen, d. h. jetzt Kerne tragen. Diese Zellen werden, in derselben Weise fortgesetzt, weiter getheilt, jede neue erhält die Hälfte der Kerngebilde, die in der nächst grösseren, durch deren Spaltung sie selbst entstand, enthalten waren, und bei fortschreitender Spaltung wächst die Zahl der Zellen nach einer geometrischen Progression, deren Exponent die Zahl 2 ist. So geht es fort, bis Zellen entstanden sind, die nur noch einen Kern enthalten. In der ferneren Furchung wird auch dieser jetzt mitgetheilt, und der ganze Prozess der Spaltung so lange fortgesetzt, bis Zellen von einem gewissen Minimum von Grösse entstehen, die direct zum Aufbau des Organismus verwandt werden, bis die Embryonalzellen fertig sind.

Im Verlauf der Darstellung werde ich den Ausdruck Dotterkörper oder Dotterkugeln für die gröberen Gebilde der Furchung beibehalten und später noch oft gebrauchen, die kleinsten aber, die in der Entwicklung direct verwandt werden, Embryonalzellen nennen.

Dass freie Kerne für künftig zu entstehende Zellen an einem abgeschlossenen Orte gebildet werden, dann, wie aus einem Sack geschüttet, unter eine Masse gerathen, die sich ebenfalls abgeschlossen neben ihnen entwickelt hat, dass diese um sie gesammelt und von einer Membran umgeben wird, ist eine Form der Zellengenese, von der man früher wohl nicht träumte. Dass diese grosse Zelle durch fortgesetzte Theilung in allmählig kleiner werdende Zellen zerfällt,

dass auf diese Weise die Kerne in jede einzelne vertheilt werden, und so Bildungen entstehen, die eigentlich erst Zellenfunction übernehmen, d. h. aus denen der Embryo zusammengesetzt wird, macht den ganzen Vorgang unserer bisherigen Vorstellungen auch eben nicht bequemer. Wie sehr diese Betrachtungen noch complicirt werden, wenn man nach einer doch wohl statthaften Vorstellung das Ei als eine Zelle und das Keimbläschen als seinen Kern ansieht, und bedenkt, welche Gebilde in dieser Zelle und diesem Kerne entstehen, und wie diese wieder zu neuen Formen combinirt werden, darauf nur hinzudeuten, ist hier schon genug.

Das Sammeln einer gegebenen Masse um einen Kern und die Bildung einer neuen Membran um dieses Conglomerat, war bisher nur an Embryonalzellen, und zumal des Frosches, direct beobachtet, für eine Reihe von andern Bildungen aber nur ausgedacht. Aus dem Froschei ist dieser Vorgang von Reichert, Bergmann, Vogt und Lebert geschildert, worin aber die Darstellung dieser Herren von dem abweicht, was ich beobachtet, weiss jeder, der mit der Literatur über diesen Vorgang vertraut ist.

Welches Licht die Beobachtung dieser Zellengenese auf die Bedeutung des Keimbläschens und der in ihnen enthaltenen Gebilde beim Frosch wirft, springt in die Augen; ob bei andern Thieren dieselbe, vielleicht nur modificirte Art der Bildung der Embryonalzellen herrscht, davon weiss ich nichts, und wasche meine Hände in Unschuld, wenn andere Leute Beobachtungen, die an einem einzigen Thier gemacht sind, als Norm für ähnliche Prozesse bei allen aufstellen wollen.

Zum Schluss will ich hier noch ein Paar Dinge erwähnen, die ich früher, um den zusammenhängenden Gang der Darstellung nicht zu stören, ausgelassen habe, da sie nicht wesentlich zu sein scheinen. Von Zeit zu Zeit findet man nämlich Eier, in deren Dotterkörpern man die Keimbläschen-

zelle nicht sieht, auch nicht durch Verstellen des Focus oder durch leichten Druck erscheinen machen kann. Die Dotterkörper sind dann dunkel und grau, und wahrscheinlich lässt die geringere Durchsichtigkeit die Stelle, an der die Zelle liegt, nicht erscheinen. Denn man kann sich wohl schwer vorstellen, dass die Keimbläschengebilde in einem solchen Ei gefehlt hätten, und dass der Prozess der Zellenbildung ohne sie vor sich gegangen wäre.

Ich mag hier ein merkwürdiges Phänomen nicht mit Stillschweigen übergehen, was mir bei Untersuchung von Producten der Furchung mehrere Male aufgestossen ist, und was, wenn es auch wohl mit den Vorgängen hier nichts zu thun hat, für physikalische Betrachtungen von grossem Interesse bleibt. Eine Anzahl von Dotterkugeln lag mit Wasser unter dem Mikroskop, mit einem Deckplättchen bedeckt. Das Wasser erweichte sie allmählig und das Glas zerdrückte sie, so dass die Dotterplättchen, durch ihr zähes Bindemittel noch etwas aneinanderhaftend, in einer dicken Schicht auf dem Glase lagen, vom Wasser umspült. Diese Schicht war durch eine Art von gewundener Gasse in zwei Hälften getheilt, und ich bemerkte, wie ein dicker, schwarzer Strom langsam durch sie heranzog. Es war eine dicht gedrängte Masse von Molekularkörperchen, die mit lebhafter Bewegung ihren Weg machten. Als die Masse dem Rande nahe gekommen war, sammelte sie sich an einer breiteren Stelle der vorerwähnten Gasse längere Zeit an, das Ende trennte sich, als wenn es allmählig abgeschnürt würde, plötzlich riss es ab und die nun isolirte Masse schoss ins Freie, im Augenblick zu einer Kugel gestaltet, deren sämmtliche Partikelchen in der lebhaftesten Bewegung waren. In dem Wasser, in welchem auch, ganz gleichmässig vertheilt, kleine Moleküle schwammen, machte sie Halt, und blieb dort ruhig liegen, obgleich jedes ihrer Theilchen tanzte. In einen feinen Hof, der als ein concentrischer, leuchtender Ring sie umgab, drang keines der vielen Körperchen, die in dem Wasser um

sie her bewegt wurden, und aus ihr trat keines heraus; sie war abgeschlossen, ohne irgend eine Membran zu haben, und als Ganzes unbeweglich, obgleich alle ihre Theile in unaufhörlicher Unruhe. Ein leichter Druck, der sie abplattete, vergrösserte sie, so wie er aber nachliess, nahm sie im Augenblick ihren alten Durchmesser wieder an. Drückte man stärker, dann wurde sie schnell fortbewegt, kam beim Nachlass des Drucks auf ihren alten Platz zurück, oder blieb auf einer neuen Stelle. Zerdrückte man sie, dann schossen ihre Theilchen entweder im Augenblick wieder zusammen, oder theilten sich in mehrere Ströme, die schnell fortgerissen wurden, und im Nu zu neuen Kugeln zusammenschossen, so wie der Druck nachliess.

Ich habe das nur drei oder vier Mal gesehen, aber immer so eclatant und bestimmt, wie ich hier beschrieben. Das Spiel dauert Stunden lang fort, und man wird nicht müde, diese unerklärliche Erscheinung anzustaunen.

III. Aufbau des Organismus aus Zellen.

Da es mir darauf ankam, den Vorgang der Zellenbildung im Zusammenhange darzustellen, so habe ich bis jetzt eine Erscheinung vernachlässigt, die in den späteren Stadien der Furchung deutlich hervortritt, und durch das ganze Bildungsleben des Embryo fortdauert. Man findet nämlich bald, dass, so wie die Bildung der ersten grossen Furchen vom schwarzen Pol des Eies beginnt, auch diese Partie dem entgegengesetzten, weissen immer in der Furchung etwas voraus ist, d. h. dass die dort lagernden Stücke in kleinere Massen gespalten werden, und dass diese feinere Spaltung erst nach und nach auf den weissen Pol zu fortschreitet. Bei der Himbeerform des Eies ist das schon sehr klar, springt aber bei der Chagrinform hell in die Augen. Während dort der schwarze Pol und seine Hemisphäre der Chagrinform

angehören, sind die Dotterkörper des weissen Pols noch so gross, wie die Brombeerform sie überall zeigte.

Die feineren späteren Theilungen haben noch das Eigenthümliche, dass sie erst langsam in die Tiefe eindringen, so dass, wenn an der Oberfläche schon mehrere Schichten von Embryonalzellen fertig sind, dicht unter ihnen noch grosse Dotterkörper liegen und den Kern des Eies ausmachen. Da auch nach der Tiefe zu die feinere Theilung von dem schwarzen Pole ausgeht, so werden dort die Embryonalzellen am meisten angehäuft, und die Schichte, die sie zusammensetzen, zieht sich, allmählig an Mächtigkeit abnehmend, langsam nach dem weissen Pol herunter. An den Durchschnitten erhärteter Eier lässt sich das direct beobachten. Haben sie einige Tage in Spiritus gelegen, so spaltet man sie leicht, mehr durch den Druck des angewandten Instruments, als durch den Schnitt; das einzige Schwierige bei dieser Präparation ist nur, die eng umliegende Dotterhaut zu entfernen, und hierbei thut das Glück meist mehr, als die mühsamste Arbeit. Ein solcher Durchschnitt, den man mit schwachen Linsen bequem bei auffallendem Lichte beobachten kann, zeigt am schwarzen Pol ein breiteres Band von fertigen Embryonalzellen, was, langsam sich verschmälernd, halbmondförmig nach beiden Seiten, nach dem weissen Pole zu sich hinabzieht. Im Laufe der Entwicklung wird sich zeigen, dass aus der Hemisphäre des schwarzen Pols die Kopf- und Rückengebilde des Embryo entstehen, und man sieht schon früh, dass es Prinzip der Entwicklung beim Frosch ist, dass die Bildung von Organen und Systemen dadurch vorbereitet wird, dass die dazu dienenden Massen von grossen Dotterkörpern zu Embryonalzellen zerfallen, während der Rest als Dotterkörper fortbesteht, bis er auf dieselbe Weise nach und nach verwandt wird.

Bei dem Frosch, der das Material für seine Gestalt und alle Larvenorgane in seinem Ei besitzt, und wo auch kein abgeschnürter Dottersack den weiteren Hergang der Bildung

modificirt, ist dieses Prinzip klar ausgesprochen, und lässt sich bei der Bildung des animalen, wie des vegetativen Systems rein verfolgen. Die Bildung des Embryonalkörpers fängt bei ihm nicht erst mit dem Erscheinen der Rückenwülste an, die Bildung und Anhäufung der Embryonalzellen auf der schwarzen Hemisphäre ist der erste Schritt zur Formentwicklung, freilich nur ein vorbereitender.

Die äusserste und erste Schicht von Embryonalzellen ist schwarz von Pigment, was schon im reifen Ei dicht unter der Dotterhaut abgelagert war. Die Zellen sind aneinander gedrückt und aneinander abgeplattet, so dass 3-, 4-, 6- und vieleckige Formen entstehen. Diese Zellen wachsen früh zusammen, es sieht aus, als wenn sie aneinander geklebt oder gebacken würden, und sie bilden so eine continuirliche Haut, die man, zumal wenn man die Eier in Spiritus erhärtet, leicht in grösseren Lappen abziehen kann. Man sieht dann, dass sie nur aus einer einzigen Schicht von Zellen besteht. Sie ist, wie Reichert gezeigt hat, das früheste Organ des im Werden begriffenen Fötus.

Während unter dieser ersten, fertigen Zellenschicht das Zerfallen der Dotterkugeln zu Zellen fortschreitet, gewahrt man äusserlich nichts an dem Ei. Erst später fängt die Erhebung der Rückenwülste an, die in ihrer Entstehung zu verfolgen, mir nicht gelang. Ich habe wohl mal Eier gesehen, die auf ihrer schwarzen Hemisphäre leichte, bogige Erhöhungen zeigten, mir fehlen aber dann die Zwischenstufen bis zu der Form, die ich jetzt beschreiben will. Aus der kugligen Gestalt des Eies war ein Sphaeroid geworden. Zwei breit erhobene Wülste liefen auf der schwarzen Hemisphäre her, nach der einen Seite kurz geschlossen, nach der andern sich im eleganten Bogen von einander entfernend, um sich vorn zu einem schönen Kreise zu schliessen. Der Raum zwischen ihnen lag so hoch, als die kuglige Oberfläche des Eies, er war ebenso wenig bewegt, als diese, die Wülste hatten sich frei aus der Masse erhoben. Sie stiegen

mit der Zeit nun freier auf, und allmählig sich einander nähernd, wurden sie schroffer an ihrem inneren Rande, der Raum zwischen ihnen wurde schmäler und schärfer abgeschnitten, und erschien, da die Wälle höher wurden, tiefer. Wo die Wülste den Kreis einschlossen, da breiteten sie sich bei ihrer Erhebung zugleich mit aus, so dass dort eine Menge von Zellen zusammengedrängt wurde. Während dieser Vorgänge hat die Gestalt des ganzen Eies sich wesentlich geändert; es ist ein längliches Oval geworden, an der einen Spitze ein wenig voller, an der andern abgeschnitten, wie ein Hühnerei, das man auf der einen Seite einschlägt, um es, wie Columbus, auf den Tisch stellen zu können. Nach der abgestumpften Seite liegt die breite, kreisförmige Erhebung der Rückenwülste, und beugt sich allmählig nach vorn mit unten, so dass sie mit der Zeit das Vorderende des Ovals wird.

Indem nun das Ei nach vorn sich länger zieht und schmäler wird, nähern sich die Rückenwülste mit ihren inneren Rändern einander mehr; ihre schildförmige Verbreiterung am Kopfe kerbt sich an den äusseren Rändern zwei Mal leicht ein, die Rückenwülste erreichen sich allmählig und legen sich mit ihren Wänden aneinander, nach dem hinteren Ende zu früher, als nach vorn hin. Unterdessen beugt sich das vordere Schild weiter nach unten, so dass es bald mit der Richtung der Rückenwülste einen rechten Winkel bildet, seine beiden Kerben vertiefen sich; durch die erste setzt es sich fest von der jetzt zusammengewachsenen Säule der Rückenwülste ab, während die zweite, tiefer einschneidend, das nach unten gebeugte Vorderstück in zwei Hälften theilt. Sieht man den Embryo auf dies Vorderstück an, dann findet man, dass die Spalte zwischen den Rückenwülsten hier nicht mit geschlossen ist. Die Ecken der Wülste an der Umbeugungsstelle ragen wie zwei runde Hügel über das vordere Schild heraus und berühren sich an ihrer Spitze, um dort bald mit einander zu verschmelzen, während der

senkrechte Spalt bleibt, und im Laufe der Entwicklung noch interessante Metamorphosen durchmacht. Dicht unter ihm bemerkt man eine kleine Grube, aus der sich später ein Fötalorgan herausbildet, was nur kurze Zeit besteht.

Der Embryo hat nun, auf den Rücken gesehen, die Gestalt einer ovalen Flasche mit kurzem, dickem Halse, die in seiner Mitte stark eingeschnürt ist. Während des ganzen bisherigen Wachsthums scheint sich die Dotterhaut allmählig erweitert und vergrössert zu haben, wobei sie eine kuglige Blase geblieben ist, deren Durchmesser den Längendurchmesser des Embryo noch übertrifft. Dieser liegt mitten in dieser Blase, und rotirt, wenn er diese Grösse erreicht hat, langsam und gemessen, als wenn er sich um eine Spindel drehte, die ihm durch Rücken und Bauch gestossen wäre. Die Richtung seiner Drehung, wenn sie überhaupt constant ist, habe ich aufzuzeichnen vergessen; nach den Bildern, die ich davon im Gedächtniss habe, muss sie beide Richtungen nehmen, in denen man sich um sich selbst drehen kann, bei dem einen Fötus von rechts nach links, bei dem andern umgekehrt. Die Wimpern, die diese Bewegung bewirken sollen, habe ich nicht gesehen, da es mir nicht glückte, den Rand des Körpers so einzustellen, dass die schwingenden Cilien in der Weite des deutlichen Sehens gelegen hätten.

Ueberblickt man die bis jetzt geschilderten Entwicklungsmomente, so sieht man, dass das Aufwerfen der Rückenwülste und ihr allmähliges Zusammenwachsen vom grössten Einfluss auf die Gestalt gewesen ist, die der Embryo bis jetzt angenommen, und dass dadurch eine sehr bedeutende Zellenmenge nach *vorn* und *oben* gedrängt ist. Im nächsten Verlauf der Entwicklung wird sich zeigen, dass Kopf und Rücken aus diesen Massen gebildet wird, und das Aufwerfen und die Vereinigung der Rückenwülste war das Mittel, durch welches das Zellenmaterial zur Bildung dieser so wichtigen und zugleich so ansehnlichen Theile des Wirbelthierkörpers zusammengeschafft wurde.

Schneidet man zu dieser Zeit einen in Spiritus erhärteten Fötus nach der Richtung seiner Längsaxe durch, so sieht man eine ovale Höhle, die in dem abgeschnürten Theile sich in eine Blase erweitert, ihn durchziehen. Der Körper des Embryo bildet ihre Wände, und diese sind dünn am Kopftheil und doppelt so stark an dem Theile, aus dem der Leib wird. Diese Höhle hat sich allmählig aus einer Spalte erweitert, die, als die Rückenwülste anfingen, sich zu vereinigen, flach unter diesen herstrich. Aus der vordern Blase wird früh die Mundhöhle; welchen Antheil an der Entwicklung der Bauchtheil nimmt, ist mir nicht klar. Betrachtet man solche Durchschnitte bei auffallendem Lichte, dann sieht man, dass erst ein geringer Theil der Dotterkörper zu Embryonalzellen zerfallen ist, der ganze Kern besteht noch aus grossen Kugeln. Die Bildung hat sich bis jetzt ganz auf die Oberfläche beschränkt, und zwar, wie schon oben angeführt wurde, auf die Darstellung der Kopf- und Rückenanlage. Auf einem Querdurchschnitt sieht man hier einen breiten Gürtel von fertigen Zellen, der sich nach beiden Seiten nach dem Bauch zu allmählig verschmälert. Diese fertigen Zellenmassen sind zusammengewachsen und so zu einer grossen Schicht vereinigt, aus der man den Kern von Dotterkörpern bequem herausschälen kann (Fig. 15.).

Diese grosse Zellenschicht ist die gemeinsame Anlage für das ganze animalische System. Das Nervensystem mit seinen Hüllen, das Skelet des Kopfes und des Rumpfes mit den bewegenden Muskeln und den umgebenden Häuten wird daraus nach und nach gebildet, indem die an einem gewissen Orte liegenden, zur Darstellung eines Organs bestimmten Zellenmassen sich aus der grossen Anlage sondern, so zur bestimmten Organanlage werden und allmählig in die specifischen Gewebe dieses Organs sich verwandeln. Dieses Ausfallen bestimmter Organanlagen aus der grossen Anlage des animalischen Systems und die Umbildung der Gewebeelemente geschieht aber successiv, so wie ein Organ nach

dem andern auf dem Schauplatze der Entwicklung auftreten und seine Function übernehmen muss. Die andern Massen liegen ruhig, gleichsam mit latentem Leben dabei, bis auch die Reihe an sie kömmt, ihr individuelles Zellenleben aufzugeben und zur Constituirung eines neuen Organs verwandt zu werden. Bei der Bildung des grossen vegetativen Systems ist der Hergang der Entwicklung ganz derselbe.

Aus dieser grossen Anlage für das animalische System fällt zuerst, wenn der Embryo die oben geschilderte Gestalt erlangt hat, die Chorda dorsalis, oder vielmehr der Zellenstrang, aus dem sie später entsteht, als ein abgeschlossenes Gebilde aus. Der feine, gallertige Strang hat eine ziemliche Consistenz, und lässt sich leicht und rein aus den ihn umgebenden Zellenmassen lösen. Die Geschichte seiner Gewebesmetamorphose werde ich später im Zusammenhange erzählen.

Die Chorda besteht eine Zeit lang als einziges Gebilde des animalischen Systems, und der Fötus wächst weiter, ohne dass sich gleich neue Organe aus der Masse seiner Anlage isolirten und ihre Function auszuüben anfingen. Sein Vorderende wird dicker und das hintere spitzt sich allmählig zu, während das Mittelstück sich frei von dem Rücken abzuwölben beginnt. Die zusammengewachsenen Rückenwülste erheben sich keilförmig über den Embryo, die vorn offen gebliebene Spalte klafft weiter, und das Grübchen unter ihr hat sich zu zwei Falten ausgebildet, die divergirend an beiden Seiten der Spalte heraufsteigen, und sich später, indem ihre Ränder wulstig aufgeworfen werden, unten trennen, so dass zwei kleine Näpfchen entstehen, mit denen sich das Thier an kleine Gegenstände, Wasserpflanzen etc., festsaugt. In dieser Zeit fällt etwas über der offen gebliebenen Kopfspalte an ihren beiden Seiten ein Grübchen ein, und dicht über ihm erhebt sich ein solider Zellenbuckel, den man wieder leicht und rein aus der grossen Zellenmasse isoliren kann, und aus dem allmählig alle Gebilde des Auges

werden, während das Grübchen zu den Nasenlöchern wird. Doch habe ich ihre Entwicklung nicht speciell verfolgt. Die Anlage für das Ohr ist mir leider ganz unklar geblieben.

Am Rumpfe des Embryo ist zu gleicher Zeit eine höchst wichtige Veränderung eingetreten; die Leiste des Rückgrathes ist durch tiefere Eindrücke eingekerbt. Nimmt man die äussere Haut vorsichtig ab, dann sieht man, dass diese Eindrücke auch in die tieferen Massen sich fortsetzen und bis an die Chorda dorsalis reichen. Präparirt man hier vorsichtig mit der Nadel, dann findet man zuweilen, dass sie grossen quadratischen Massen entsprechen, die regelmässig aneinander gelagert, an beiden Seiten der Chorda sich hinabziehen, und die zu dieser Zeit noch aus aneinandergelegten Embryonalzellen bestehen, während in der Chorda schon keine Spur von Zellen mehr zu finden und alles in eine amorphe Masse von Dotterplättchen verwandelt ist. Während die Wirbelquadrate aus der Kopf-Rückenanlage ausfielen, zerfallen die noch übrigen Zellenmassen zu einzelnen Strängen in bestimmt angeordneten Richtungen, und metamorphosiren sich allmählig zu den Muskelpartieen der Wirbelsäule und des Schwanzes. Wann und wie sich dabei das centrale Nervensystem differenzirt hat und in welcher Weise die Embryonalzellen umgewandelt werden, um zu seinen specifischen Geweben zu werden, habe ich noch nicht verfolgt. Dass das peripherische Nervensystem in seiner histologischen Ausbildung dem Muskelsystem voraus ist, weiss ich aber bestimmt, und werde das in dem für die Histogenese bestimmten Abschnitte darthun.

Was der Fötus bis jetzt an Grösse zugenommen hat, ist er gleichsam auf Kosten seines Inhalts gewachsen, da mit seiner allmähligen Entwicklung die Höhle in ihm sich bedeutend vergrössert hat. Indem er nun weiter wächst, wird sein Längendurchmesser grösser, als der Durchmesser der Kugel, welche die Dotterhaut bildet, und er biegt sich mit Kopf und Schwanz zusammen, um noch Platz zu finden.

Dabei schnürt sich der Kopf stärker vom Rumpfe ab und nimmt die Gestalt eines kurzen, dicken Zapfens an, der Schwanz wächst als ein stumpfer Kegel vor, und der Bauch wölbt sich rund heraus; der Buckel für die Augen und das Grübchen für die Nase vergrössern sich, und der lange, schmale Spalt, der beim Zusammenwachsen der Rückenwülste offen geblieben war, fängt dicht unter dem Nasengrübchen an, sich nach beiden Seiten einzukerben. Während die Kerbung nach der Quere weiter fortschreitet, zieht sie gleichsam die alte Längsspalte mit sich, ihre abgerundeten Ränder verflachen, die Oeffnung wird rautenförmig, und indem sie sich nach und nach zu einem Halbmond verzieht, ist der Mund der Larve fertig.

Ich habe hier den Erscheinungen vorgegriffen und muss zu den Vorgängen zurückkehren, die gleichzeitig sind mit dem ersten Auftreten der queren Einkerbung der Ränder der alten Längsspalte. Es ist dies das Erscheinen eines kleinen Knötchens an der Seite des Kopfes, was sich bald theilt und zu zwei, später drei keulenförmigen Auswüchsen ausschiesst. Dies Knötchen ist die Anlage der äusseren Kiemen, die dem Embryo in der ersten Zeit des Lebens dienen. Unterdessen ist er selbst etwas weiter in die Länge gewachsen, und bewegt sich langsam und träge in seiner Eihaut, die er nun bald verlässt, um sich, im freien Wasser angelangt, mit seinen Saugnäpfen an kleine Wasserpflanzen anzuhängen. Eine kleine, runde Erhebung zwischen den Saugnäpfen und dem Bauche ist jetzt immer deutlicher geworden.

Oeffnet man zu dieser Zeit einen Embryo von der Bauchseite aus, und klappt die Zellenmassen, die schon zur Bildung der Bauchdecken zusammengewachsen sind, nach den Seiten herab, dann sieht man, gleichsam als Kern des Embryo, eine lange, ovale Masse von grossen Dotterkörpern den ganzen Bauch ausfüllen und sich durch einen schmäleren Zapfen nach der Kopfhöhle fortziehen. An der Stelle,

an der man äusserlich den runden Buckel bemerkte, liegt ein Knoten oben an dem langen Oval, oder ragt vielmehr aus ihm hervor. Diese ganze Masse von Dotterkörpern lässt sich leicht aus dem Embryo, der in Spiritus erhärtet ist, herausheben, ohne zu zerfallen, sie liegt nur locker in den Gebilden, die zu Rücken- und Bauchdecken schon differenzirt sind; ist das gelungen, dann sieht man, dass dieser ganze Kern in einer scharfgekielten, kahnförmigen Falte gelegen hat, die an die Mittellinie des Körpers befestigt ist. Diese Falte wird von einer Schicht von Embryonalzellen gebildet, die zu einer Membran verwachsen sind; sie hängt in zwei Platten von der Mittellinie des Rückens herab und bedeckt das grosse Oval von oben, wie ein Dach. Bald sieht man deutlich, dass nur die oberste Zellenschicht dieses Ovals es ist, die membranartig zusammenwuchs. Auch hier fing die Differenzirung der Zellen und ihr Zusammenwachsen von dem Rücken, also von dem Theile an, der aus der schwarzen Hemisphäre des Eies gebildet war, und schreitet nach unten und um den ovalen Körper fort. Indem an den Saum der Membran sich immer neue Zellen anlegen, nähern sich die Platten einander, erreichen sich, verwachsen mit ihren Rändern und schliessen den Körper mit den aufsitzenden Knötchen sackartig ein.

Die ganze Masse ist die Anlage für das vegetative System und für das Centralorgan des Kreislaufs; aus dem Knoten wird das Herz und aus dem langen Oval der Darmcanal mit den anhängenden Drüsen. Es lässt sich gleich herrlich zeigen, dass die erste Zellenschicht, die sich differenzirte und zu einer Membran zusammengewachsen, sich sackförmig geschlossen hat, die grosse seröse Haut für das ganze vegetative System ist; sie umgiebt später als Pericardium das Herz, wird zwischen Rücken und Darmcanal als Mesenterium ausgezogen, und wird mit den Massen, die zu den grossen Drüsen der Bauchhöhle werden, abgeschnürt, und besteht als ihr seröser Ueberzug weiter.

Im weiteren Verlaufe der Entwicklung tritt zuerst das Herz in den Vordergrund; die zunächst unter der Serosa liegende Zellenschicht tritt zu einer neuen, schlauchartigen Bildung zusammen und umschliesst die innere Zellenmasse als Gefässwand. Ob die Zellen gleich so zusammenwachsen, dass sie ein um sich selbst gewundenes Rohr darstellen, oder ob dieses erst als ein gerades entsteht und dann sich um sich selbst windet, ist mir nicht klar geworden; sehr sicher aber weiss ich, dass nicht die ganze Zellenmasse des Knotens zur Darstellung der Gefässhaut benutzt wird, sondern dass ein Kern von Embryonalzellen in dem Schlauche liegen bleibt. Unterdessen wachsen äusserlich die Kiemen weiter, die breiten, kurzen Kegel kerben sich an den Seiten ein und wachsen zu hirschgeweihähnlichen Formen, während zu gleicher Zeit drei Spalten nach dem Munde zu entstehen, die sich ebenfalls, aber flacher, einkerben und so später die innern Kiemen bilden.

Gleich nach der Entstehung des Centralorgans für den Kreislauf metamorphosirt sich aber der neue Darmcanal wesentlich; oben, unmittelbar unter dem Herzen, was seine Vene aus dem jetzt neu entstehenden Organ bekömmt, schnürt sich leise ein länglicher Lappen ab, und zugleich fängt der plumpe Darm an, sich einzubiegen und sich schneckenförmig zu winden. Dabei entfernt er sich nach und nach von der Mittellinie des Rückens, an die er festgewachsen war, und zieht die Falte, die ihn anheftet, als sein Mesenterium aus.

Der obere Lappen wird jetzt stärker abgeschnürt und kerbt sich langsam drei Mal ein, wodurch vier Lappen entstehen, deren Bedeutung bald klar wird. Zu dieser Zeit hat sich der Darm zwei Mal um sich selbst gewunden und das Gekröse für sich ausgezogen. Oeffnet man jetzt vorsichtig seinen Sack, dann kann man immer leicht ganze Stücke des Inhalts herausnehmen, und sieht, dass die äussersten Schichten dieses Kerns aus embryonalen Darmmuskelfasern be-

stehen, während die inneren Partieen noch Embryonalzellen sind. Da liegt nun der Hauptbeweis für meine Behauptung, dass die erste Membran, welche die ganze Anlage für alle Organe des vegetativen Systems umschloss, die seröse Haut sei, die ja später noch die gesonderten Organe als ein Continuum bekleidet und sie durch Falten und Platten festheftet. Die Entwicklungsgeschichte dieser grossen Serosa bekräftigt von Neuem die alte Lehre von ihrem anatomischen und physiologischen Zusammenhang, und erleichtert gewiss das Verständniss ihres verwickelten Verlaufs.

Auch am Darmcanal schritt wieder die Bildung von aussen nach innen fort; es entstand zuerst die Serosa, dann die Tunica muscularis und aus dem Rest wahrscheinlich die Schleimhaut, worüber ich aber keine Anschauungen habe.

Inzwischen hat nun das Herz lebhaft zu pulsiren angefangen, und man sieht Blut, dessen Körper gewöhnliche Embryonalzellen sind, in den Kiemen kreisen. Die Circulation ist noch nicht continuirlich, bloss stossweise, wie das Herz sie treibt; bei schwächerer Herzaction tritt das Blut nach jedem Stosse ein klein wenig wieder zurück. Gefässe, wie Herz, bestehen nur noch aus aneinander gelegten Zellen, und noch hat sich also in ihnen keine Elasticität entwickelt, die die stossartige Bewegung in eine continuirliche verwandelte. Die Lebervene steigt in leichtem Bogen auf, schwillt etwas kolbig an, krümmt sich nach unten und dann wieder herauf, dehnt sich in dieser Biegung stärker aus, schwillt noch ein Mal an, um dann als Truncus arteriosus nach den Kiemen zu steigen und sich nach beiden Seiten zu theilen. Aus der grösseren, mittleren Anschwellung wird die Herzkammer und aus den beiden andern enstehen die Vorkammern.

Während der Herzschlauch sich mehr in sich selbst wand, hat er sich dadurch von seinem serösen Ueberzuge entfernt, und dieser bleibt als Herzbeutel stehen, doch stelle ich diese Deutung des Vorgangs nicht mit voller Bestimmtheit auf. Die viellappige Masse, aus der die grosse Vene

aufstieg, zerfällt mehr, und die einzelnen Lappen nehmen verschiedene Farben an; aus zweien werden die beiden Leberlappen, aus dem dritten die Gallenblase, um den vierten windet sich der Darm und nimmt ihn in eine Schlinge, in der er sich zum Pancreas ausbildet. Während diese beiden Drüsen sich langsam vom Darmcanal ablösten und abschnürten, wie man in der Entwicklungsgeschichte passend den Vorgang benennt, ohne seine Natur zu kennen, ist ein kleiner, verbindender Strang zwischen Drüse und Darm stehen geblieben, der beim Auswinden des Darms auch mit länger gezogen, und dabei, ich weiss nicht wie, hohl wird. Der Strang wird der Ausführungsgang der Drüsen.

Doch unterdessen ist noch eine andere Reihe von Organen auf dem Schauplatze der Entwicklung erschienen. Schält man vorsichtig den eben entstehenden Darmschlauch mit seinem Inhalt und dem daranhängenden Herzschlauch aus der Bauchhöhle, dann sieht man, dass sein oberster Theil sich als dünnes Rohr nach der Mundhöhle zieht, vorn von dem Herzschlauch bedeckt. Zwischen diesem Schlundtheil des Darmcanals und dem Herzen liegt eine platte Zellenmasse, die sich nach beiden Seiten am Oesophagus herunter als zwei rundliche Zapfen fortsetzt. Diese Zapfen ziehen sich etwas aus und werden dabei hohl, die Säckchen vergrössern sich und werden Lungensäcke. Ihr Mittelstück wird zum Kehlkopf, den ich ein Mal noch mit Zellenstructur gesehen habe. Es hat mir nicht ausgesehen, als wenn die grosse Serosa, das erste Gebilde des ganzen vegetativen Systems, diese Anlage mit überzöge.

Präparirt man den Darmcanal in der Zeit, wenn er sich zwei Mal um sich selbst gewunden hat, aus der Bauchhöhle, dann sieht man hinter ihm zwei keulenförmige Körper, an jeder Seite der Mittellinie einen von hoch oben herabsteigen und sich in lange Stränge verlängern, die nach dem After sich herabziehen. Diese keulenförmigen Körper bestehen aus Embryonalzellen. Ihre obere Masse theilt sich

in eine grössere, die allmählig kugliger auschwillt, und eine kleinere, die sich mehr von ihr abschnürt; in ihrer strangförmigen Verlängerung entsteht, ich weiss nicht wie, eine röhrige Höhle, die Wolff'schen Körper mit ihren Ausführungsgängen sind da. Ich glaube aber, dass man ihre Anlage noch weiter herauf verfolgen kann. Wenn die Serosa sich um die ganze Anlage für das vegetative System geschlossen hat und der Herzschlauch eben fertig ist, dann kann man den grossen, plumpen Darmsack leicht aus der Bauchhöhle heben. An der Stelle, an welcher Leber und Pancreas abgeschnürt werden, bemerkt man dann eine feine Rinne und die ersten leichten Spuren von Zellengruppirungen, aus denen die Lungen werden. Sieht man den Darmsack nun auf seine Rückenseite an, dann bemerkt man an seinem obersten Drittel eine rautenförmige Zellenmasse, von der ich nicht recht weiss, ob die Serosa sie mit überzieht oder nicht. Ich halte diese Anlage für die erste Aggregation der Embryonalzellen zur Darstellung der Wolff'schen Körper. Denkt man sie sich der Länge nach gespalten, dann entsteht für jede Seite ein Dreieck, was, wenn man seine Formen etwas abrundet, leicht zu einer Keule werden kann, und in dieser Form erkennt man zuerst die Wolff'schen Körper ganz sicher.

So ist denn wieder das ganze, vegetative System auf demselben Entwicklungswege entstanden, und eigentlich auseinandergelegt, wie vor ihm das animalische. In einer grossen Anlage, wurde eine Menge von Zellen zusammengelagert; nach und nach lösten sich einige Theile von ihr ab, die, sich weiter spaltend und theilend, und sich zu neuen Geweben metamorphosirend, zu selbstständigen, differenten Massen werden, durch anatomischen Zusammenhang und physiologische Function mit den andern Theilen, die aus derselben grossen Zellenanlage gebildet sind, zu einem System von Organen verbunden. Es ist dies ein Vorgang, wie bei der Ausführung einer Bildhauerarbeit; die Massen

werden im Grossen angelegt, ausgearbeitet und differenzirt, um später ein Ganzes mit organischem Zusammenhange zu bilden.

So sind also nach und nach alle Organe, deren der Frosch zu seinem Larvenleben bedarf, fertig geworden, und zwar direct aus den Zellen des Dotters zusammengesetzt. Von aussen ist nichts dazu gekommen, das Thier hat bis jetzt noch keine Nahrungsmittel zu sich genommen. Die Bildung ist nach und nach geschehen, und langsam von der Oberfläche nach der Tiefe gestiegen, und machte in dieser Richtung eine deutliche Pause, als die Anlage für das animale System fertig war. Während diese Anlage in Systeme und Organe zerfiel, lag der Rest des Dotterinhalts als Anlage für das vegetative System da, und die Differenzirung seiner Massen fing erst an, als sie im animalischen vollendet war.

Dass dieser Vorgang wesentlich anders sein muss bei einem Thiere, was entweder nicht das ganze Material zu seinem Aufbau im Ei vorgebildet hat, wie bei den Säugethieren, oder da, wo ein Dottersack so modificirend auf die Entwicklung wirken muss, wie bei Vögeln und beschuppten Amphibien, ist so klar, dass man kein Wort darüber sagen darf; aber auch eben so klar ist, dass beim Frosch auch nicht mal eine Andeutung von den Embryonalorganen besteht, die als animales und vegetatives Blatt von dem neuesten grossen Forscher in der Entwicklungsgeschichte für das Kaninchen- und Hundeei wieder gehalten und vertheidigt werden. Solche Verschiedenheiten, wie hier zwischen Säugethier und Frosch können bei den oben erwähnten Grundverschiedenheiten der Entwicklungsbedingungen wohl Statt finden, und wenn ich noch einen Beweis bringe, dass es beim Frosch anders ist, als beim Kaninchen, dann geschieht das nicht, um Bischoff zu verdächtigen; seine klassische Darstellung trägt ja überall das Gepräge ruhiger, besonnener Forschung und reiner, vorurtheilsfreier Beobachung.

Wenn nämlich die Rückenwülste, indem sie sich einander nähern, zusammenwachsen, dann wird das Stück der Schicht von schwarzen Zellen, was in der Rinne zwischen ihnen lag, in das Innere des Embryo aufgenommen, zieht sich als ein schwarzer Strang unmittelbar unter der Mittellinie des Körpers durch die Zellenmasse der Rückenanlage hindurch und ragt noch tief in die Entwicklungsvorgänge hinein. Wenn die beiden serösen Platten sich erreicht und zum Darmsack geschlossen haben, dann kann man den inliegenden Kern von Embryonalzellen und Dotterkörpern leicht aus ihm herausheben, wenn man ihn vorsichtig aufgeschlitzt hat; und sieht man dieses grosse Oval von Zellenmassen auf der Rückseite an, dann bemerkt man, wie ein langer, schwarzer Streif sich darüber hinzieht, gerade da, wo es in der Mittellinie des Rückens angelegen hatte. Dort findet man also die Zellen wieder, die ursprünglich auf der Oberfläche gelegen, durch das Zusammenwachsen der Rückenwülste in die Tiefe geschoben wurden, um hier einen Theil der Darmhäute zu bilden. Es nehmen also Zellen, die die unmittelbarsten Nachbarn und Altersgenossen von solchen waren, die zur Darstellung aller Rückengebilde, also der Hauptgrundlage des animalischen Systems, verwandt sind, noch an der Bildung des vegetativen Systems Theil. Diese Beobachtung ist übrigens an Embryonen, die in Spiritus erhärtet sind, leicht und sicher; Pigmentstreifen kommen an andern Orten im Innern des entstehenden Thieres nicht vor, und können es auch nicht, da an keiner andern Stelle die pigmentirte Oberfläche auf die obige oder auf irgend eine andere Weise ins Innere gelangt.

So ist die Bildung des vegetativen Systems von der des animalischen weder in der Art des Materials, was zur Darstellung der Organe verwandt wird, noch in der Art der Verwendung verschieden, aber sie beginnt erst, wenn dieses in seiner Anlage fertig ist. Die Geschichte dieses Pigmentstreifens, der so tief in den Darmcanal hineinragt, ist übri-

gens auch von Bedeutung für die Kritik der Reichert'schen Ansicht von der Bestimmung der Rückenwülste, und beweist, wenn nicht schon alles andere es klar thäte, dass ihre Massen zu mehr, als blos zur Darstellung des Centralnervensystems verwandt werden, dass nicht blos der ganze Kopf und Rücken, dass sogar noch Theile des Darmcanals aus ihnen entstehen. Desto sicherer hat aber Reichert das schichtweise Fortschreiten der Bildung von aussen nach innen erkannt, und durch seine, in vielen Einzelnheiten so genaue Darstellung seinen Nachfolgern die Untersuchung und Auffassung dieses Verhältnisses sehr bequem gemacht.

IV. Metamorphose der Embryonalzellen in die Gewebe des erwachsenen Thieres.

Da ich nun kurz gezeigt habe, in welcher Weise und in welcher Reihenfolge die Anlagen zu den Organen aus Embryonalzellenmassen gebildet werden, so will ich jetzt noch das darstellen, was ich von der Metamorphose dieser Zellen in die einzelnen Gewebe weiss.

Ein durch alle Erscheinungen der Metamorphose durchgreifender Vorgang ist der, dass mit der Entwicklung die Dotterplättchen in den Embryonalzellen, oder auch in den Massen, die durch ihre Aneinanderlagerung und Verschmelzung entstanden sind, allmählig immer kleiner werden, ihre eckigen, scharfen Formen verlieren und zuletzt schwinden (Fig. 16.). Es muss dies auf dem Wege der Verflüssigung geschehen; was aber aus den so verflüssigten Massen wird, ehe Blutgefässe und Circulation da sind, darüber lässt sich begreiflicher Weise nichts beobachten. Wahrscheinlich tränken sie nur die Gewebe, um später auf dem Wege der Resorption ins Blut zu kommen und von da aus verwandt zu werden.

Die erste Schicht von Dotterkörpern, die zu Embryo-

nalzellen zerfiel, ist die oberste des ganzen Eies. Dort lag vor der Furchung das schwarze Pigment, aber so dünn, dass eben nur die einzige Zellenschicht davon gefärbt wird. Diese Zellen sind polyedrisch aneinander abgeplattet und gleichförmig schwarz (Fig. 17.). Es dauert nicht lange, dann fängt in bestimmten die Verflüssigung an, und zwar meistens von dem Rande nach der Mitte fortschreitend, und die dunkle Zelle wird hell und licht dabei (Fig. 18.). Diese sich so aufhellenden Zellen liegen an ganz bestimmten Stellen, und zwar so, dass ein gleichförmiges, gegittertes Muster entsteht, in welchem die schwarzen Zellenreihen die sich kreuzenden Stäbe und die entleerten Zellen den freien Zwischenraum darstellen (Fig 19.). Diese elegante Zeichnung ist schon bei geringen Vergrösserungen zu erkennen und giebt der jungen Larve ein feingeflecktes Ansehen. Indem der Embryo sich vergrössert, wächst diese Haut auch mit aus, und zwar so, dass die einzelnen Zellen sich gleichmässig von einander entfernen, und feine, regelmässige, ungefärbte Zwischenräume zwischen ihnen entstehen (Fig. 22.). Es sieht das ganz so aus, als wenn die einzelnen auseinandergezogen, gesprengt würden, indem die von der knappen Haut eingeschlossene Masse sich langsam und allmählig vergrössert, ungefähr wie man die einzelnen Knochen eines Schädels durch aufquellende Erbsen von einander entfernt. Es ist wirklich schwer, dabei nicht an ein mechanisches Auseinanderdrängen zu denken, jeder Zellenrand ist eine feste Linie, an der man die Kraft der Ausdehnung messen zu können glaubt. Bei der Bildung der grossen serösen Haut für das ganze vegetative System und bei ihrem Auswachsen wird derselbe Hergang erscheinen. Am schönsten sieht man das übrigens an der Umhüllungshaut an den Stellen, wo eine kräftige, schnelle Hervortreibung geschieht, z. B. an dem Stück, was die wulstigen Ränder der Saugnäpfe überzieht.

Während die Massen so weiter auseinandergetrieben

werden, wie es aussieht, fängt auch in den noch gefüllten schwarzen Zellen die Verflüssigung an, wie mir scheint, aber mehr von dem Kern ausgehend. Den weissen Fleck an der Stelle der Keimbläschenzelle sieht man bei den schwarzen Zellen der Umhüllungshaut, eben der undurchsichtigen Massen des Zelleninhalts halber, nicht; erst mit der anfangenden Verflüssigung erscheint er und wird mit dem Fortschritt der Entleerung grösser (Fig. 20.). Ob und wann hierbei der Kern aufgelöst wird, ist sehr schwer zu sagen; es hat mir ausgesehen, als verschwände dies Bläschen, es bliebe dabei aber der Raum, den es einnahm, frei, indem die zähen Massen des Inhalts an ihrer Stelle blieben, ohne in den jetzt offenen Raum einzudringen.

Leider führt das, was ich sicher von der Geschichte dieser Haut weiss, nicht weiter; es scheint unter ihr noch eine andere Membran zu liegen, wie Reichert sie unter dem Namen des Hautsystems ja auch beschrieben; es ist aber nicht leicht, darüber klar zu werden, da selbst ein vorsichtiges Präpariren und Trennen bei so zarten Theilen keine Sicherheit giebt, und man zuletzt immer unsicher bleibt, was Umhüllungs- und was andere Haut ist. Später, wenn die Larve schon ziemlich in der Mitte ihres Larvenlebens steht, findet man auf ihrer obersten Haut Gebilde, die man wohl ungezwungen als Fortbildungen der letztbeschriebenen Form betrachten kann. Die polyedrischen Zellen liegen jetzt nämlich noch weiter von einander geschoben und haben den grössten Theil ihres Inhalts verloren; dafür ist ihre Membran nun deutlich sichtbar geworden und umschliesst die feinen, staubförmigen Reste der Dotterplättchen. Jede Zelle zeigt jetzt einen grossen, scharfen Kern, von nicht ganz regelmässiger Form, wie es scheint, solide, von grauer Farbe und mit einzelnen schwarzen Pünktchen, wie sie auch in der Zelle liegen. Die Zellen sehen aus, wie Epitheliumzellen, was sie vor der Hand, ihrer Bedeutung nach, auch sind, und ihr feinkörniger Inhalt macht es äussert wahr-

scheinlich, dass wir es mit den allmählig fast entleerten Zellen der Umhüllungshaut zu thun haben, dass diese also mit der Zeit zum Epithelium geworden sind (Fig. 21.).

Der jetzige Kern hat allerdings keine Aehnlichkeit mit der Keimbläschenzelle, die der Embryonalzelle als solcher diente; er sieht solide aus, ist von unregelmässigen oder runden, aber immer scharfen Umrissen, und enthält deutlich sehr feine Körnchen, die dem übrigen Zelleninhalte gleich sind. Der Kern ist entweder die Keimbläschenzelle, mit Stoffen gefüllt, die allmählig fest wurden und aus denen sich sogar einzelne Körnchen scharf herausbildeten, oder das Bläschen verschwand, und aus dem feinkörnigen Inhalt bildete sich ein neuer Kern, wie man dies so schön bei der Bidung der embryonalen Blutkörperchen beobachten kann. Hat man diesen letzten Vorgang gesehen und in seinen Stadien verfolgt, dann sieht einen dieser Epithelienkern so bekannt an, dass man gern an dieselbe Entstehungsweise glaubt.

Die äusseren Kiemen haben auch einen Ueberzug von Umhüllungshaut; ob in dieser Röhre das Blut frei circulirt, oder ob es noch eine besondere Gefässwand besitzt, ist schwer zu bestimmen, es sieht aber nach dem ersten aus.

Bei der Bildung der grossen serösen Haut für das ganze vegetative System tritt im Anfange dieselbe Weise der Entwicklung und Umbildung auf, wie in der Umhüllungshaut. Sind eben die Zellen zu ihrer Constituirung membranartig zusammengewachsen, dann liegt eine dicht an der andern und plattet sich an ihrer Nachbarin ab. Windet sich der Darmcanal auf und zieht es dabei das an der Mittellinie des Rückens angeheftete Mesenterium aus und in die Länge, dann zeigt diese gedehnte Haut wieder, wie durch den Zug ihre Zellen langsam von einander entfernt werden (Fig. 23.). Bald beginnt nun in ihnen die Verflüssigung, und zwar von innen nach aussen fortschreitend, so dass zuletzt nur noch feine Kränze von Dotterplättchen an der Stelle liegen blei-

ben, wo die Zellenmembran lag (Fig. 24.). Auch diese Reste werden aufgelöst, und als eine structurlose Membran bleibt die seröse Haut liegen. Wie aus ihr Bindegewebe wird, ob vielleicht in der von Reichert aufgestellten Weise seiner Entstehung, weiss ich nicht; die Genese ihres Epitheliums ist mir ebenso unbekannt.

Die histologischen Vorgänge bei der Bildung der Gallenblase und der Lungensäcke sind ganz dieselben, und machen ebenfalls den Eindruck, als sei ein mechanisches Element, z. B. bei der Zellenblase der steigende Druck des so früh abgesonderten Secrets der Leber, die Hauptsache dabei.

Die histologische Metamorphose anderer Organe habe ich vollständig verfolgen können, zumal die der Chorda dorsalis. Die jüngsten, die ich gesehen, hatten schon eine ziemliche Consistenz und liessen sich rein von den umgebenden Massen ablösen. Ihr feiner, gallertiger Strang zeigt sich unter dem Mikroskop aus Embryonalzellen zusammengesetzt. Diese Zellen haben ihren Kern und ihre Membran verloren, und fangen leise an, mit einander zu verschmelzen. Man unterscheidet aber jetzt noch jede einzelne als ein Ganzes, nur die Contouren der benachbarten fliessen mit den ihrigen zusammen. In diesem Zustande erhält sie sich länger; der Embryo hat schon einen ziemlich langen Schwanz mit breiter Flosse, und schwimmt lebhaft umher, wenn seine Chorda noch blos aus aneinandergebackenen Embryonalzellen besteht (Fig. 25.). Später verschmelzen die einzelnen Zellen inniger mit einander, ein Ring von grösseren Dotterplättchen lässt aber ihre frühere Contour immer noch erkennen (Fig. 26.); dann fliessen sie mehr zusammen, man findet nur hier und da noch das undeutliche Bild einer Zelle, bis auch dies sich verwischt und man in dem ganzen Strange nur noch eine Masse von dichtgedrängten Dotterplättchen findet und ihm feine Querstreifen von dichteren und dunkleren Massen ein artiges Ansehen geben (Fig. 27.). In diesem Verschmelzungsprozess sind die dem Kopf näheren Theile den von ihm ent-

ferneren voraus, so dass die Zellen am Schwanz am längsten ihre Individualität behalten.

Wärend die Chorda diese Stufen durchlaufen hat, ist die Larve schon weit ausgebildet und fängt an, ihre äusseren Kiemen zu verlieren. Die Schmelzung der Dotterplättchen hat schon angefangen, der gallertige Strang ist heller und durchsichtiger geworden. Schwinden die äusseren Kiemen, dann treten in den gelichteten Massen feine, helle Bläschen auf, die nach der Mitte zu am häufigsten liegen, und schnell wachsend sich dort zusammendrängen (Fig. 28.). In kurzer Zeit vermehren und vergrössern sie sich so, dass die ganze Masse der Chorda von ihnen dicht erfüllt ist und dass sie sich leicht aneinanderdrücken. Indem sie sich vergrösserten, haben sie die Reste von Dotterplättchen, die noch im Chordalstrange lagen, vor sich hergeschoben, so dass, wenn die Zellen sich unter einander erreichen, die feinen Zwischenräume zwischen ihnen von diesen kleinen Resten angefüllt sind, da das Ganze ein gitterförmiges Bild darbietet (Fig. 29.). Aber auch diese wenigen Reste schwinden, und während der Embryo und mit ihm die Chorda wächst, dehnen sich die Zellen zu einer enormen Grösse aus. Sie platten sich eigentlich nicht polyedrisch gegen einander ab, sondern drücken sich mehr flach, wie man eine kuglig gespannte Blase durch Auflegen der Hand in ein sehr gedrücktes Sphaeroid verwandeln kann. Dabei liegt immer ihr kurzer Durchmesser in der Längsaxe des Körpers (Fig. 30. u. 31.).

Schwann und Vogt beschreiben noch grosse, sehr blasse Kerne in den Chordalzellen, die ich leider nicht gesehen habe. Beide behaupten, ein sehr heller Tag und grosse Bekanntschaft mit dem Mikroskop gehöre dazu, sie zu sehen, und da mir die erste Bedingung nicht gefehlt hat, so muss es am Mangel der zweiten liegen, dass ich sie nicht gefunden. Allerdings habe ich immer ganz frische Zellen untersucht, meistens sogar lebendige, indem ich den Schwanz des kleinen Thieres unter das Instrument brachte und nicht,

wie Schwann, solche, die 24 Stunden im Wasser gelegen hatten, was ja wirklich so oft durch Veränderung und Auflösung des Zelleninhalts die Kerne erst recht sichtbar macht.

Sind die Chordalzellen noch jung, dann isolirt man sie leicht, und sie schwimmen dann mit aufsitzenden Restchen von Dotterplättchen umher (Fig. 32.). Will man die älteren, grossen herauspräpariren, dann fallen sie faltig zusammen, ihr Inhalt muss leicht auslaufen. In ihrer ganzen Lebenszeit, oder bestimmter, so lange, als ich sie kenne, zeichnen sie sich durch ihre starke Lichtbrechung aus, sie sind immer klar, wie Glas.

Hier gingen also die zur Darstellung verwandten Embryonalzellen in ihrer Individualität vollkommen unter, ihre Kerne und Membranen schwanden und ein langer Strang von verschmolzenen Massen blieb zurück, indem sich, als der grösste Theil der Dotterplättchen verzehrt war, neue, selbstständige Zellen bildeten, in einem secundären Cytoblastem, wie Vogt sagt, der zuerst den vorliegenden Entwicklungsgang in seiner, leider so wenig bekannten, aber doch so vieles Schöne und klar Entwickelte enthaltenden Geschichte von Alytes obstetricans beschrieben hat.

Zum Studium der Geschichte des Knorpels wären wohl die Wirbelquadrate der rechte Ort gewesen, das merkte ich aber erst später, wo man ja oft besser weiss, was man verfehlte, als was man recht gemacht hat. Dort liegt eine, wohl nicht zu schwer zu isolirende, in sich abgeschlossene Zellenmasse, in der man gewiss leicht die Vorgänge der Entwicklung verfolgen kann; an den Kiemenknorpeln, an denen ich untersuchte, kann man einmal die so zarte Anlage von Embryonalzellen nicht erkennen und herauspräpariren, und muss mit halb fertigen Formen, die sich schon deutlich von den umliegenden Gebilden unterscheiden, die Untersuchung anfangen; dazu scheint auch dieser Knorpel von dem, der später verknöchert, z. B. in der Zahl der

Kerne, verschieden zu sein. Nimmt man das knorplige Gerüst, was die Kiemenstrahlen trägt, von einer jungen Larve, dann findet man, wenn in der Mitte die Knorpelzellen schon fertig sind, am Rande helle Streifen von dem Lichtbrechungsvermögen der Knorpel, die dicht gedrängt eine grosse Anzahl von Kernen führen; diese sind rundlich oder oval, dabei von ziemlich regelmässiger Form, von der Grösse von menschlichen Blutkörperchen und darüber, von grau-bräunlicher Farbe, und enthalten sechs bis zehn feine schwarze Punkte (Fig. 33.).

Dicht dabei findet man nun dieselben Kerne von schönen Zellenmembranen umgeben, die sich ineinanderschiebend und drängend, die bekannten zierlichen Bilder von schönen Knorpelmassen darstellen (Fig. 34.). An etwas älteren Stellen sind die Massen grösser geworden, sie sind durch gleichmässiges Auswachsen regelmässiger aneinander gelagert, die Pünktchen in ihren Kernen verschwinden nach und nach, und statt ihrer bemerkt man ein oder zwei runde Kernkörperchen, die zarte Bläschen zu sein scheinen, und von denen man nicht recht weiss, ob sie neu gebildet oder nur beim Schwinden der früheren Pünktchen vergrössert und mehr hervorgetreten sind (Fig. 35.). Die Knorpelbildung, die man als Zellen in Zellen gedeutet hat, kömmt am Kiemengerüst der Froschlarven nie vor, die grossen, klaren Zellen enthalten nur ihren Kern mit Körnkörperchen und sind in schönen Formen eng aneinander gelegt.

Zellen, die den Kern noch recht eng umgeben, habe ich eigentlich nie gesehen, aber oft sehr grosse, fertige Zellen, deren Kerne schon ihren körnigen Inhalt verloren hatten und statt dessen ihre Kernkörperchen zeigten, mitten zwischen einer grossen Ueberzahl von freien Kernen. Nur zuweilen sah es so aus, als schimmerte um einen dieser Kerne ein feiner, heller Bogen, wie eine junge Zellenmembran, und wechselte man die Beleuchtung und den Abstand der Linse, dann tauchte öfter ein solcher Schein auf. Dicht am Rande

zogen sich dann immer einige längere, schmale Körperchen mit scharfen Umrissen und von grauer Farbe hin, für die ich keine Deutung habe, da man doch wohl nicht an die Compression eines Kerns denken kann (Fig. 36.).

Die interessante Frage, wie sich die Embryonalzellen zur Bildung der Knorpelzellen verhalten, kann ich nicht nach Anschauungen beantworten, wie ich oben schon angeführt. Dass aber die Knorpelzellen ganz neue Zellen sind, liegt auf der Hand, und wenn man gesehen hat, dass die anfangs aus Embryonalzellen zusammengesetzten Wirbelquadrate später zu Knorpelmassen geworden sind, wenn man die zarten Ueberreste der Dotterplättchen noch als schwarze Pünktchen in ihren jungen Kernen findet, dann wird es sehr wahrscheinlich, dass die Embryonalzellen ebenso, wie bei der Bildung der Chorda verwandt sind, d. h. mit einander zu einer grossen Masse verschmelzen, in der sich später die Knorpelzellen in der oben angegebenen Weise bilden. Das wird sich ja im nächsten Frühling leicht finden.

Ob die Umbildung der Embryonalzellen zu Muskelfasern ganz gleichzeitig mit der Bildung der Knorpelzellen geschieht, ist schwer zu beobachten, da man eigentlich nicht eher recht erkennen kann, was Muskelfaser wird, als bis die Primitivbündel fertig sind. Dann unterscheidet man eine zarte Scheide, die mit dichten Massen von Dotterplättchen angefüllt ist, so dicht gefüllt, dass man die Scheide ebenso wenig sehen würde, als die Zellenmembran an den Dotterkörpern, wenn nicht von Zeit zu Zeit die Masse des Inhalts ein wenig eingeschnürt wäre, so dass an diesen freien Stellen die zarte Membran scharf hervortritt (Fig. 37.). Diese Abschnürungen treten in gleichen Zwischenräumen auf, und die Masse, die zwischen je zweien liegt, entspricht an Grösse und an Inhalt einer Zelle, so dass man die von Schwann aufgestellte Entstehungsweise der Primitivbündel ganz ungezwungen auf diese Bildungen anwenden kann. Werden die Zellen in Reihen aneinandergelegt und verwachsen sie so miteinander,

während an der Berührungsfläche von zweien ihre Membran resorbirt wird, dann müssen die oben beschriebenen, eingeschnürten Stränge, mit zarten Scheiden umgeben, entstehen. Der Inhalt von Dotterplättchen fängt nun an, zu verschwinden, und in den allmählig sich lichtenden Theilen werden Fibrillen und Querstreifung sichtbar (Fig. 38.). Ueber die Entstehung dieser Gebilde etwas zu beobachten, ist leider nicht möglich, da sie eben von der schwarzen Masse der Dotterplättchen bedeckt vor sich geht. Diese verschwinden nun mehr und mehr, in der Mitte oder an der einen Seite zieht sich noch ein Strang von ihnen durch das neue Bündel, aber auch dieser wird verflüssigt und fortgeschafft, und die Muskelmasse ist fertig, wie beim erwachsenen Thier (Fig. 39.).

Die Resorption in den neuen Bündeln geht nicht überall von derselben Stelle aus; zuweilen sieht man solche, die an dem einen Ende schon Fibrillen und Querstreifen haben und an dem andern noch ganz aus Dotterplättchen bestehen, in denen noch gar keine Verflüssigung vor sich gegangen zu sein scheint. Die Kerne bleiben nicht in der jungen Muskelfaser liegen, sie waren schon oben, als die Masse jeder einzelnen Zelle noch beisammen in der Scheide lag, nicht mehr zu sehen. In den ganz jungen Darmmuskelfasern habe ich aber noch oft die Zellen aus dem Keimbläschen gefunden, so dass sie hier länger bestehen, wie ja auch die glatten Fasern des Darms beim erwachsenen Thier kernhaltig sind (Fig. 40.).

Uebrigens wird die Muskelaction schon sehr vollständig ausgeübt, sobald nur die Zellen eben zu Primitivbündeln zusammengewachsen sind, und die Gegenwart von Nerven beweist, dass auch hier natürlich nur unter denselben Bedingungen, wie im erwachsenen Körper, d. h. durch Zusammenwirkung von Nerv und Muskel, die thierische Bewegung zu Stande kömmt. Eine solche Bemerkung würde ich gar nicht machen, wenn Reichert für die Zeit der ersten Be-

wegung die Existenz des peripherischen Nervensystems nicht gradezu in Abrede gestellt hätte. Nach ihm soll dann das Agens, was den Impuls zur Bewegung giebt, unmittelbar aus Hirn-Rückenmark in die Muskeln überspringen, wie bei unterbrochener Leitung der electrische Funke aus dem Drahte fährt.

Beim Finden von Nerven muss man sich allerdings aufs Glück verlassen, was einem zuweilen die schönsten Präparate in die Hände spielt, wenn man ganz andere Sachen sucht. So wollte ich einzelne Fasern aus einem Muskelbündel isoliren, welches dicht von den Wirbelquadraten genommen war, und fand zwischen den oben beschriebenen, jüngsten ein Gebilde, was als Nervenstämme mit einem Ganglienknoten anzuerkennen, Niemand einen Augenblick anstehen konnte (Fig. 41.). Ein stärkerer Nerv, dessen Stamm leider bald abgerissen war, theilte sich in drei Zweige, und die Art der Theilung zeigte schon die Natur des Gebildes. Der stärkste ging frei fort, der zweite ging durch eine Ganglienkugel, der dritte über diese fort und legte sich an einen neuen Nerven, um, mit diesem verbunden, weiter sich zu verbreiten. Das eine Ende dieses vierten Nerven lag dicht am Hauptstamm der andern, es sah aber mehr aus, als wenn es ihm blos anläge, als wenn es von ihm abgegeben würde. Die Stränge waren hell, mit scharfen Umrissen, und zeigten leichte Zeichnungen von Fäden und Ueberreste von Dotterplättchen, die noch nicht vollständig verflüssigt waren. Von der Theilungsstelle konnte man die sich spaltenden Stränge noch eine Strecke lang in den Stamm hinein verfolgen, die Primitivfasern für jeden Strang lagen schon im Stamme zusammengruppirt, gerade wie wir im erwachsenen Thiere alle Tage sehen können. Ob Bau und Inhalt der Primitivfasern schon ganz derselbe war, wie bei fertigen Nerven, war nicht zu ermitteln, da an dem mikroskopischen Präparate nicht weiter zu präpariren war. Die grosse Kugel aber, durch deren Mitte der eine Strang, ohne dass sich

seine Primitivfasern voneinanderbegaben, hindurchtrat, und die ich oben als Ganglienkugel bezeichnete, bestand noch ganz aus grossen Dotterplättchen; augenscheinlich waren auch hier mehrere Zellen zusammengewachsen, hatten ihre Membran verloren und so die Masse dargestellt, aus der das künftige Organ und seine Gewebe gebildet werden sollten.

Ich fühle wohl, wie wenig Abbildung, wie Beschreibung den Leser verpflichten, das so zufällig, wie glücklich gefundene Präparat für Nerven zu halten, obgleich der, wer es gesehen, keinen Augenblick daran zweifeln kann. Jemand, der die Zeichnung sah, meinte, die Deutung auf Gefässe liege grade so nahe; in dieser frühen Zeit besteht aber Herz und Gefässe noch ganz aus Massen, in denen die einzelnen, aneinander liegenden Zellen noch ganz deutlich gesehen werden können, so wenig sind sie erst mit einander verschmolzen, während hier fast fertige Gewebe waren, die nur noch geringe Reste von Dotterplättchen zeigten. Zu bedauern ist nur, dass das Präparat nichts über die Entstehungsart der Nerven lehrte; man lernt eigentlich nur daraus, dass sie aus Embryonalzellen gebildet werden und dass sie sich früher entwickeln, als die Muskeln.

Ich habe nun noch etwas vom Blute zu erzählen. Die ersten Blutkörperchen, die man in den Kiemen kreisen sieht, sind gewöhnliche Embryonalzellen (Fig. 42. a.). Wenn man gesehen hat, dass die oberste Zellenschicht des Knotens, aus dem das Herz entsteht, zur Darstellung der Gefässhaut verwandt wird, und wenn man diese Gefässhaut aufschlitzt und zurückschlägt, und dann noch einen Kern von Embryonalzellen in ihrer Höhle findet, dann kann man nicht zweifeln, dass diese Zellen es sind, die man zuerst circuliren sieht. Von Gefässen kann man beim Frosche eigentlich nur die grosse Kiemenarterie untersuchen, und auch bei ihrer Bildung scheint ein feiner Strang von Zellen in dem Schlauche liegen zu bleiben. Die Pulsation fängt nun an, und während der Embryo, wer weiss, auf welche Weise, grösser wird,

und allmählig die Kiemen sprossen, wird der Raum des Gefässsystems auch mit grösser; die dichtgedrängten Zellen im Herzen werden durch die Pulsation von einander geschüttelt, und zusammen mit der Feuchtigkeit, die den Embryo tränkt, und die zumal auf Kosten der verflüssigten Dotterplättchen entstanden zu sein scheint, durch die Gefässe getrieben.

In den jetzigen Blutkörperchen fängt nun aber auch die Verflüssigung an und geht von der Peripherie aus. Die Keimbläschenzelle verschwindet, ihr folgen die kleineren Dotterplättchen und die Zellenmembran wird im ganzen Umkreise sichtbar (Fig 42. b.). Nun werden auch die grösseren Plättchen angegriffen und schmelzen allmählig, und die feinkörnigen Reste des Zelleninhalts ziehen sich mehr nach der Mitte hin (Fig. 42. c.). Unterdessen sind die früher runden Zellen jetzt oval geworden und plattgedrückt, aber die bucklige Wölbung in der Mitte ist etwas bedeutender, als beim fertigen Blutkörperchen, da die körnige Masse, die dort noch liegt, grösser ist, als der spätere Kern (Fig. 42. d.). Nun fangen die Zellen auch an, sich blass zu färben, ihr körniger Inhalt in der Mitte schwindet mehr und mehr, und es bleibt nur ein Häufchen von einem feinen Pulver liegen (Fig. 42. e), was sich bald zu einem schönen, festrandigen Kern zusammenbegiebt, der klarer und schärfer hervorsieht, als in den Blutkörperchen erwachsener Thiere, da der Zelleninhalt noch nicht so intensiv gefärbt ist (Fig. 42. f.). Im Kern und in der Höhle der Blutzelle sieht man noch einige staubfeine Pünktchen, aber bald schwinden auch diese, das Blutkörperchen wird intensiver gefärbt und ist in nichts mehr von dem eines erwachsenen Thieres zu unterscheiden. Hier ist wohl der erste Fall, wo die Membran der Embryonalzelle, die in ein neues Gebilde umgewandelt ist, persistirt; bei den Muskeln wurden Theile von ihr höchst wahrscheinlich zur Primitivscheide verwandt. Aber der Embryonalzellenkern geht in der Blutzelle zu Grunde, der Inhalt wird allmählig entfernt und aus seinem kleinen Reste wird ein

neuer Kern, freilich anders, als der erste hergestellt. So ist Wandel von Form und Inhalt immer die hervorstechendste Erscheinung im organischen Leben.

Da ich hier einmal vom Blute spreche, so will ich noch die Entwicklung der Blutkörperchen des Frosches aus den Lymphkörperchen darstellen. Ein solches Lymphkörperchen ist ein dichter Haufe von kleinen Körnchen, von einer zarten Membran knapp umschlossen (Fig. 43. a.). Diese Membran wird allmählig durch Diffusion von dem Inhalte abgehoben, und das Gebilde stellt sich jetzt als eine runde, blasse Zelle dar, in der das nun aufgelockerte Häufchen von feinen Körnern eingeschlossen ist (Fig. 43. b.). Diese runde Zelle wird langsam vergrössert und dabei oval, und der Haufen von Körnchen liegt noch locker und lose, ohne scharfe Grenzen in ihr; der Inhalt färbt sich langsam blassgelb (Fig. 43. c.). Die ovale Zelle wird jetzt abgeplattet, der in der Mitte liegende, früher locker-körnige Inhalt zieht sich zu einem festen, ovalen Kern zusammen, der aber noch deutlich feine Granulationen zeigt und der Zelleninhalt färbt sich etwas tiefer (Fig. 43. d.). Nun wird der Kern noch scharfer an seinem Rande, seine Granulationen verschwinden vollständig, die Färbung der Blutzelle tritt in aller Intensität auf und der blasse Kern tritt dadurch etwas zurück (Fig. 43. e.). In dieser Form sieht man immer die grösste Masse von Blutkörperchen, sie sind die ganz reifen. Bei ihrer Rückbildung fangen sie an, ihre Farbe zu verlieren, und bei diesem Ausblassen tritt der Kern wieder schärfer und dunkler hervor. Dann fangen ihre Ränder an, einzubuchten, der Kern wird höckrig, die Zellenmembran faltig und runzlig, sie reisst an den Rändern ein und scheint nach und nach aufgelöst zu werden; denn ihre Umrisse werden immer heller und lichter, so dass man sie später bei starkem Schatten noch kaum gewahrt. Der Kern hält sich dabei vortrefflich und widersteht der Auflösung (Fig. 43. f.); ob er zuletzt herausfällt und frei mitcirculirt, ist schwer zu bestimmen, da man einen

solchen nicht leicht von einem kleinen Lymphkörperchen unterscheiden kann. Ich glaube sie aber häufig so gesehen zu haben (Fig. 43. g.).

Natürlich kann man diese Entwicklungsstufen nur neben einander sehen, nie nach einander; sie sind aber so zahlreich und vollständig, dass man oft ihre ganze Entwicklungsreihe auf dem Gesichtsfelde zusammen hat. So glücklich ist man indess nicht jedesmal; meist herrscht die Form der ganz fertigen bedeutend vor und neben ihnen ist eine der Entwicklungsformen entschieden vertreten, sei es in einer grossen Mehrzahl der Lymphkörperchen oder der blassen, runden Blutzellen oder der Rückenbildungsformen. Oft habe ich auch einen Frosch getroffen, der nur Blut mit granulirten Kernen enthielt, wie ich es oben als letzte Stufe vor der völligen Reife beschrieben habe. Diese Verschiedenheiten liegen schon in Verhältnissen der Verdauung und Blutbereitung; kurz nach der Verdauung herrschen wahrscheinlich die Lymphkörperchen vor, etwas später die runden, blassen Blutzellen etc. Dass an diesem zartsten Object immer mit der grössten Vorsicht untersucht ist, namentlich ohne jeden Zusatz, auch nur von Serum, ist natürlich; ich habe immer nur einen unvermischten, frischen Tropfen mit einem Deckgläschen bedeckt, unter das Mikroskop gebracht.

Die Bildung des Zellenkerns ist also dieselbe, wie bei dem embryonalen Blute; wie man aber die Bildung des Lymphkörperchens, die hier die Frage nach der Zellengenese beantworten müsste, belauschen soll, sehe ich noch nicht recht ein.

Wenn ich nach der Schilderung dieser Einzelnheiten die Facta unter allgemeine Gesichtspunkte zu gruppiren versuche, dann kann ich nicht umhin, vorher zu gestehen, dass der Embryo des Frosches für histogenetische Untersuchungen nicht recht passend ist; das dunkle, undurchsichtige Material setzt dem Forscher fast unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen; hat es doch complicirter Untersuchungen

und einer ganzen Kette von Schlüssen bedurft, um die Zellennatur der Furchungsgebilde zu constatiren. Diese ewigen Dotterplättchen, die alles bedecken, verhüllen, vollpfropfen, können den Unermüdlichsten zur Verzweiflung bringen, und ich habe lange angestanden, diesen Theil meiner Untersuchungen zu veröffentlichen, dessen Lücken jeder verzeihen wird, der das Material kennt, in dem ich arbeitete. Diese Schwierigkeit der Erkenntniss hat mich etwas misstrauisch gegen manche meiner Beobachtungen gemacht, es fehlt mir aber zum Glück nicht an andern, deren Sicherheit mir erlaubt, sie mit in die Reihe derer zu stellen, die man bei der Auffassung allgemeiner Lebenszüge als sichere Basis gebrauchen kann.

Wo ich vollständig beobachten konnte, fand auch ich immer einen präexistirenden Kern, um den sich später eine Membran bildete, und eine Masse, die zwischen beide gelangte, einen Zelleninhalt. Zwei dieser Kerne, und beide in Entstehung und Beschaffenheit etwas verschieden von den bekannteren, konnte ich genau beschreiben, den Kern der Keimbläschenzelle, der ein Conglomerat von kleinen soliden Körperchen war, deren allmählige Verbindung ich in verschiedenen Stufen verfolgen konnte, und dann den Kern der Embryonalzelle, ein mit Flüssigkeit gefülltes Bläschen, was früher Zellenmembran war, und während der Furchung in mehrere getheilt wurde, deren jedes dem Bildungsprozesse einer neuen Zelle als Grundlage dienen musste. Dass auch der Kern der Knorpelzelle in seiner Ausbildung ein mit Flüssigkeit gefülltes Bläschen ist, ist ganz sicher, nicht ebenso die Weise seiner Entstehung. Die jüngsten, freien, die man sieht, stellen sich eher solide dar, wie zusammengeballt aus den feinsten Resten der Dotterplättchen; während diese festen Ueberbleibsel mehr schwinden, hellen sich die ganzen Gewebe auf, die Contouren des Kerns, der sich inzwischen mit einer Zellenmembran umgab, treten schärfer hervor, man sieht einen zart granulirten Inhalt und deutlich eine Membran,

die ihn umspannt. Da es sicher ist, dass in früherer Zeit Reste der Dotterplättchen in ihr liegen, so muss diese um eine vorgefundene Masse gebildet sein, wie später die Zellenmembran um den Kern herum entsteht.

Die Bildung des Kerns der Blutzelle bietet in ihrem Anfange durchaus dasselbe dar, seine Entstehung durch die Vereinigung von fertigen Molekülen ist eine der am leichtesten und sichersten zu constatirenden Thatsachen; ich bin aber nicht im Stande gewesen, herauszubringen, ob auch in der Reife die Kerne beider Gebilde gleich sind, ob auch der reife Blutzellenkern ein Bläschen ist.

Die Geschichte des Kerns der embryonalen Blutzelle scheint der durchgängigen Erfahrung über die Präexistenz des Kerns zu widersprechen; sie scheint aber nur, denn die Blutzelle ist nicht neu, sie ist nur umgebildet. Ihre Membran existirte und war gleichsam um ein anderes Gerüst aufgebaut, und aus dem Reste des Zelleninhalts bildete sich nun ein neuer Kern, wie ihn die jetzt für eine veränderte Function bestimmte Zelle zur Darstellung ihrer neuen Lebensäusserungen wahrscheinlich nöthig hat. Befriedigend ist die Entdeckung desselben Hergangs bei der Bildung des Kerns derjenigen Blutkörperchen, die nach dem Verbrauch der Embryonalzellen im Gefässsystem des ausgebildeteren und des reifen Thieres aus Lymphkörperchen geschieht.

Wenn ich noch sicherere Belege von der Bläschenform des Kerns beibringen soll, dann nenne ich bei höheren Thieren die zarteren Epithelien, die Eiter-, Lymph- und Schleimkörperchen, und die oft so luxuriösen, für die Verfolgung der einzelnen Perioden des Zellenlebens so instructiven Bildungen der Krebsgeschwulst als solche, deren Kerne, im rechten Lebensmomente untersucht, so sicher als Bläschen erkannt werden können, als die Zellenmembranen selbst.

Da ich vorhin der Praeexistenz der Kerne erwähnte, so mag ich nicht unterlassen, einen Zeitraum aus dem Bil-

dungsleben eines zellenartigen Körpers zu beschreiben, in dem manches auf die nachherige Bildung des Kerns hindeutet.

Nimmt man ein junges Hühnerei, wie sie zu Tausenden von der Grösse von Hanfkörnern etc. im Eierstocke liegen, und untersucht seine durchsichtige Dotterflüssigkeit, dann findet man sie grösstentheils aus grossen, runden, glashellen Bläschen bestehend, die sehr zart und elastisch sind, und deren flüssiger Inhalt das Licht stark bricht. In der Grösse variiren sie vom fast unmessbaren bis zum Durchmesser von 0,0028 P. Z. Sie sind so elastisch, dass sie sich nebeneinanderliegend zu eleganten polyedrischen Formen abplatten; in ihrer eigenen Flüssigkeit schwimmend, werden sie mit der grössten Schnelligkeit fortgerissen, und indem sie sich verlängern und verschieben, rasch durch die engsten Passagen hindurchgedrängt. Ihre Membran scheint nur eine zarte, gelatinöse Eiweissschicht zu sein. Setzt man vorsichtig verdünnte Essigsäure zu der Flüssigkeit, in der sie enthalten sind, dann sieht man die Körper sich schnell mit kleinen Runzeln bedecken, wie Haptogenmembranen bei der Berührung mit Essigsäure sich zu kräuseln scheinen. Das ist aber keinesweges Effect einer theilweisen Entleerung durch Exosmose und danach folgendes Zusammenfallen der Membran, sondern die coagulirende Wirkung der verdünnten Säure auf Eiweiss. Bei der Einwirkung concentrirter Säure werden die Coagula schnell aufgelöst und jede Spur vorhandener Bildungen ist verschwunden, da der nun aus dem Bläschen befreite Inhalt sich in seinem Lichtbrechungsvermögen durchaus nicht von dem der nativen Flüssigkeit unterscheidet.

In einzelnen dieser Kugeln lagen feine Körnchen, die bei Bewegung frei in ihnen umhergeschüttelt wurden, und wenn die Kugeln schwammen, immer nach vorn sich begaben. War die ganze Flüssigkeit in Ruhe, dann lagen sie wie ein schattirtes Wölkchen an irgend einer Stelle der in-

neren Wand. In einigen solchen Bläschen waren sie zu unregelmässigen, wolkigen Haufen zusammengetreten, die in der Höhlung frei flottirten und deren Aussehen auf grosse Lockerheit schliessen liess. In noch andern waren die Massen zu Kugeln von augenscheinlich grösserer Dichtigkeit und mit scharfen Contouren zusammengeballt, man glaubte, sie oft von einer Membran umspannt zu sehen, und sie hatten dann die täuschendste Aehnlichkeit mit einigen grossen Zellenkernen, zumal mit denen des Epithels der Schleimhaut der menschlichen Harnblase oder mit denen grosser Krebszellen, wenn in ihnen feine Niederschläge von Proteinmolekülen sich gebildet haben. Diese consistenteren Gruppirungen waren eben so wenig im Innern der umhüllenden Membran befestigt und waren oft doppelt vorhanden. Schwamm das Bläschen auf dem Glase umher, dann kollerten und rollten sie übereinander weg, und man wurde nicht müde, dies ungewohnte Schauspiel anzustaunen.

Die Zellen mit solchem Inhalte waren übrigens selten, in sehr vielen Eiern fand man gar keine, in andern mehrere, aber gegen die Masse der nur mit klarer Flüssigkeit gefüllten waren sie immer sparsam vertreten. Es war im Hochsommer, als ich diese Bildungen verfolgte, und damals habe ich keine fernere Entwicklung auffinden können. Es ist mir da auch nicht gelungen, die Verbindungsglieder zwischen diesen beschriebenen Bildungen und den in etwas älteren Eiern vorkommenden aufzufinden. Nach einer so kurzen und geringen Bekanntschaft kann ich über die Bedeutung dieses Bildungsganges natürlich nichts mittheilen; ich mache das Factum bekannt, da seine Verfolgung gewiss grosses Interesse bieten wird.

Aber es ist Zeit, nach dieser Abschweifung zu meinem speciellen Thema zurückzukommen. Meine Beobachtungen über die Kernkörperchen sind wenig zahlreich, dafür aber in dem einen Falle sehr sicher. Ich meine damit die jungen, oben beschriebenen Bildungen aus dem Keimbläschen, die

kleinen, rundlichen Körperchen, die, so weit die Sicherheit bei der Untersuchung so zarter Gegenstände reicht, für solide angesprochen werden müssen, und die allmählig zusammengebacken werden und so ein Conglomerat bilden, welches Kern einer Zelle wird. Ich weiss in diesem Augenblick nicht, ob sichere Beobachtungen über eine gleiche Entstehung von Kernen aus Kernkörperchen von thierischen Zellen bekannt ist, der Vorgang stimmt hier aber im Wesentlichen mit dem überein, den Schleiden bei seinen ersten Mittheilungen über das Zellenleben im Jahre 1838 bekannt machte, und den er 1845 in der zweiten Auflage seiner wissenschaftlichen Botanik, Bd. I. p. 198 u 199., noch genauer beschrieb. Im Verfolge treten dann allerdings Verschiedenheiten auf, indem nach Schleiden's Untersuchungen „die Körnchen mehr oder weniger zusammenfliessen, so eine dickere oder dünnere Scheibe bilden, und endlich der Cytoblast fertig ist," während in meinem Falle ein blosses Conglomerat blieb, die roheste Form von Zellenkern, was kurz nach der Bildung der Zellenmembran sich wieder auflöste, bei welchem allmähligen Schmelzungsprozess die einzelnen Körnchen wieder zeigten, dass sie solide Körperchen gewesen waren.

Ich kenne im Ganzen keinen Ort, den ich mehr für Untersuchungen über Zellengenese empfehlen könnte, als das Keimbläschen. Der ganze Prozess geht in einem abgeschlossenen Raume vor sich, man sieht die Gebilde, ohne sie aus ihren natürlichen Verhältnissen zu bringen, und zumal beim Frosch sind die Materialien, mit denen die Natur operirt, fast massenhaft zu nennen, im Vergleich zu der undenklichen Kleinheit anderer mikroskopischer Gebilde, die zur Zusammensetzung von Gewebselementen gebraucht werden.

Schon oben habe ich als directe Beobachtung mitgetheilt, dass Reste von Dotterplättchen mit in die Bildung der Kerne von Blut- und Knorpelzellen eingehen; bei der weiteren Entwicklung des Blutzellenkerns träfe dann alles mit dem oben geschilderten Hergange bei den Pflanzen über-

ein, während beim Kern der Knorpelzelle noch ein Element hinzukommt, für dessen Entstehung bei den Pflanzen Schleiden vollständige Beobachtungen hat, während bei der Undurchsichtigkeit des Materials ich nur die fertige Form untersuchen konnte. Sobald nämlich die Verflüssigung der Dotterplättchenreste weiter fortgeschritten ist und man sich vom Dasein einer geschlossenen Kernmembran überzeugen kann, kommen in ihr ein oder zwei Körperchen zum Vorschein, rund, sehr klein, und so weit man sich davon bei so kleinen Gegenständen überzeugen kann, hohl, bläschenförmig. Dass sie neu gebildet sind, ist klar, da sie im Dotterinhalt nicht vorkommen, ob sie aber, wie nach Schleiden's Schilderung, vor der Bildung des Kerns da waren und das Material zu seiner Ausbildung mit hergaben, oder erst in der Membran der Bläschen entstanden, kann ich aus den oft angeführten Gründen nicht entscheiden.

Ueber den Bildungsprozess der Zellenmembran habe ich keine Beobachtungen machen können, die progressive Theilung derselben mit ihrem Inhalt und ihren Kernen bei Dotterkörpern und Embryonalzellen habe ich weitläuftig genug beschrieben, als dass ich noch ein Mal darauf zurückzukommen brauchte. Ich fühle, wie entfernt durch Entstehung, Form und späteres Leben die grossen Dotterkörper von den bekannteren Zellen stehen, bei Licht betrachtet, reduciren sich die Unterschiede aber doch auf Dinge, die kaum in die Reihe der wesentlichen gezählt werden dürfen.

Ihre Kerne haben unter andern Lebensverhältnissen schon als Zellenmembranen gedient.

Eine fertige Masse wird um die Kerne gesammelt und dann beide von der Zellenmembran umschlossen.

Durch einen fortgesetzten Spaltungsprozess werden zuletzt Zellen aus ihr gebildet, deren Unterschied von andern darin besteht, dass ihr Kern nicht der Wand anzuliegen scheint. Ja, das sind Unterschiede; aber sind sie so wesentlich, dass die Genese dieser Zellen nicht unter den Ty-

pus der Bildung gereiht werden könnte, den wir in der Formel der Cytoblastenhypothese für die bis jetzt bekannteren gefunden haben? Und bringt nicht alles, was wir von ihrer Function und Metamorphose wissen, sie wieder ganz in die Reihe der bestbekannten? Ich für meine Person habe mich leicht in diese Ueberzeugung finden können, ich glaube nicht, dass ich der Deutung Gewalt angethan habe; man hat das Recht, die Grenzen einer bis dahin ausreichenden Theorie auszudehnen, wenn Erscheinungen gefunden werden, die ihrem Wesen und ihrer Bedeutung nach in die Reihe derer gehören, die durch jene Theorie erklärt werden, während Einzelnheiten sich den zu eng gefassten Vorstellungen nicht fügen wollen; diese, die das Gesetz modificiren, aber nicht ändern oder umstossen, kann und muss man dann auf beiden Seiten fallen lassen.

Soll ich noch einige Blicke auf die in der Metamorphose der Zellen auftretenden Phänomene werfen, dann haben wir in dem Blutkörperchen eine Zelle, deren Membran die Umwandlung überlebt und fortfährt, auch für die neue Function der Zelle thätig zu sein. Leider hindert mich eine Lücke in der Beobachtung, dasselbe mit Bestimmtheit von den Zellen der Umhüllungshaut zu sagen, deren Metamorphose in ein Epithelium ich nur wahrscheinlich machen kann.

Im zweiten Falle wird nur ein Theil die Zellenmembranen erhalten, dieser aber zu einem neuen Gebilde verwendet. Ich habe hier die Scheide der Primitivbündel der Muskeln im Auge, die entstehen, indem durch Resorption der Zwischenwände von longitudinal aneinander gereihten Zellen eine lange Röhre hergestellt wird, in deren Lumen der frühere Zelleninhalt allmählig in Muskelfibrillen verwandelt wird.

In einem dritten Falle gehen die zu den neuen Bildungen verwandten Zellen in ihrer Totalität zu Grunde und ihre aufgelöste Masse giebt das Material zu einer ganz neuen Generation her. Es ist das der bei der Bildung der Chorda

dorsalis genau beschriebene Hergang des Untergangs der Embryonalzellen und der Herstellung eines secundären Cytoblastems für die Entstehung neuer Gebilde mit neuer Function, wohin sicher auch die Geschichte der Knorpelgenese gehört, ein Vorgang, der wahrscheinlich bei der Bildung complicirter Organe noch häufig ist.

Ich mag diese Mittheilungen nicht schliessen, ohne dem verehrten Entdecker des Zellenlebens, der früh in mir die kaum entsprossten Keime naturwissenschaftlicher Bildung mit Freundlichkeit und Güte nährte, für die Befriedigung zu danken, die mir die Beschäftigung mit seiner Lehre, mit der er die dritte Entwicklungs- und Fortschrittsperiode der nachmittelalterlichen Physiologie ins Leben rief, gewährt hat.

Der Lehre vom Zellenleben ist es ergangen, wie allen grossen Wahrheiten und Ideen, die Reformationen in der Anschauung des Lebens und der natürlichen Dinge hervorrufen. Als Schleiden zuerst diese Lehre für die Pflanzen vortrug, war sie so fertig, dass acht Jahre fleissigen und rastlosen Bemühens nur das Material vermehren konnten, was durch seine Entdeckungen erst verständlich gemacht werden konnte, ohne viel Wesentliches zu dem hinzuzufügen, was der grosse Forscher über Natur und Bedeutung dieser Elementarorgane schon mittheilte. Eine Lehre, die durch inneren Zusammenhang so imponirend auftrat und Aufschlüsse gab, die fast an die Schwelle der Erkenntniss des organischen Lebens führten, musste in einer Zeit, in der so viele sich mit der Entwicklung der Formen beschäftigten, hunderte von begeisterten Anhängern finden. Die eigene Untersuchung bestätigte bald allen die Wahrheit; was Schleiden als Beobachtung aufzustellen sich begnügt hatte, wurde als Gesetz proclamirt, und wie es in menschlichen Dingen oft geht, was nicht passen wollte, so lange gewandt und gedeutet, bis es sich der dictirten Norm fügte. Dann folgte die Zeit der Reaction gegen diesen blinden Eifer; aus dem Unwesentlichen wurde Neues gemacht, von allen Seiten

wuchs der Stoff, auch durch manche leichtsinnige und unfertige Arbeit vermehrt, dem ruhig Folgenden fast über den Kopf; aber auch hier scheint Ruhe einzutreten, und manche Arbeit taucht auf, die wieder die Cythoblastenhypothese zu Ehren bringt.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Dotterplättchen, in 850maliger Vergrösserung.

Fig. 2 — 7. Geschichte der Keimbläschenzellen. 450 Mal vergrössert.

Fig. 2. Molekularer Inhalt der jüngsten Keimbläschen, einige grössere Körperchen sind dazwischen gemischt.

Fig. 3. Inhalt von etwas älteren Keimbläschen; die grösseren Körperchen sind mit einander verwachsen.

Fig. 4. Die Körperchen sind zu Conglomeraten verwachsen, die Kerngebilde für spätere Zellen werden.

Fig. 5. Keimbläschenzellen.

Fig. 6. Keimbläschenzellen, deren Inhalt schon theilweise verflüssigt ist.

Fig. 7. Keimbläschenzellen mit ganz verflüssigtem Iuhalt.

Fig. 8 — 16. Producte der Furchung und Zellenbildung. 450 Mal vergrössert.

Fig. 8. Dotterplättchen aus der Zeit der Brombeerform des Eis. Sie zeigen noch mehrere Keimbläschenzellen.

Fig. 9. Dotterkörper, mit Wasser behandelt, was endosmotisch zwischen Membran und Inhalt getreten ist und bei *a* die Membran bläschenförmig aufgetrieben hat. Bei *b* sind mehrere Bläschen zu einer grossen zusammengeflossen, in der abgelöste Körperchen des Zelleninhalts in molekularer Bewegung umhergetrieben werden. Bei *c* ist das gespannte Bläschen geplatzt und die Körperchen schiessen im schnellen Strom hinaus.

Fig. 10. Dotterkörperchen, in deren Inneres Wasser gedrungen ist, was die Masse gleichmässig aufgelockert hat. An einzelnen Stellen sieht man jetzt die umhüllende Haut.

Fig. 11. Zerdrücktes Dotterkörperchen; die Keimbläschenzelle ist dadurch frei geworden.

Fig. 12. Dotterkörper aus der Zeit der Chagrinform des Eies.

Fig. 13. Dotterkörper in der Spaltung begriffen.

Fig. 14. Embryonalzellen.

Fig. 15. Querdurchschnitt von einem Embryo, dessen Rückenwulste eben verwachsen sind. Die oberste, schwarze Lage von Zellen sind die Zellen der Umhullungshaut. Ein breiter Gürtel von Embryozellen zieht sich, indem er sich nach unten hin verschmalert, vom

Rücken nach dem Bauche herab. Der Kern des Embryo besteht noch aus Dotterkörpern. 100 Mal vergrössert.

Fig. 16. Embryonalzellen, deren Inhalt in der Verflüssigung begriffen ist.

Fig. 17 — 22. Geschichte der Umhüllungshaut. 450 Mal vergrössert.

Fig. 17. Zellen der Umhüllungshaut.

Fig. 18. In einigen fängt die Verflüssigung an.

Fig. 19. Verflüssigung des Zelleninhalts schreitet fort; die Haut hat jetzt ein regelmässiges, gegittertes Ansehen.

Fig. 20. Auch in den andern Zellen fängt die Verflüssigung an, und der Fleck, an dem die Keimbläschenzelle gelegen hat, wird sichtbar.

Fig. 21. Epitheliumartige Bildungen; die Zellen der Umhüllungshaut scheinen sich so weit entleert zu haben, dass ihre Membran sichtbar wird. Ein neuer, solider Kern hat sich in ihnen gebildet; nur feine Partikelchen von Zelleninhalt sind noch ungeschmolzen.

Fig. 22. Auseinandergedrängte Zellen der Umhüllungshaut.

Fig. 23. Seröse Haut des vegetativen Systems noch aus Zellenmassen bestehend, die beim Auswachsen schon auseinandergedrängt sind.

Fig. 24. Seröse Haut im späteren Stadium. Feine Kränze von Dotterplättchen zeigen die Stelle an, an denen früher die Embryonalzellen lagen.

Fig. 25 — 32. Geschichte der Chorda dorsalis. 450 Mal vergrössert.

Fig. 25. Chorda dorsalis, noch aus Embryonalzellenmassen bestehend; die einzelnen fangen allmählig mit einander zu verschmelzen an.

Fig. 26. Die Verschmelzung schreitet fort; man sieht hier und dort nur noch Contouren von früheren Zellen.

Fig. 27. Im Strange der Chorda ist alle Andeutung früherer Zellenstructur verschwunden.

Fig. 28. Die Dotterplättchen sind grösstentheils geschmolzen und in den gelichteten Massen erscheinen junge, kleine Zellen, die Chordalzellen.

Fig. 29. Die Chordalzellen wachsen grösser und drängen sich zusammen, wobei sie die Reste der Dotterplättchen vor sich herschieben.

Fig. 30. Etwas ältere Chordalzellen; die Reste der Dotterplättchen sind vollständig verschwunden.

Fig. 31. Ganz ausgewachsene Chordalzellen.

Fig. 32. Freie Chordalzellen. Auf einigen kleben Reste von Dotterplättchen.

Fig. 33 — 36. Knorpel. 450 Mal vergrössert.

Fig. 33. Freie Kerne für Knorpelzellen.

Fig. 34. Knorpelzellen aus den Kiemenstrahlen. Geringe Intercellularsubstanz. Kerne noch granulirt.

Fig. 35. Knorpelzellen, die älter und grösser geworden sind. Sie

sind stärker aneinander gedrängt; ihre Kerne verlieren ihr granulirtes Ansehen und es erschienen 1 oder 2 bläschenförmige Kernkörperchen.

Fig. 36. Knorpellamelle vom Kiemengerüst, die freie Kerne und dabei schon fertige Zellen enthält.

Fig. 37 — 41. Muskelfasern und Nervenbündel. 450 Mal vergrössert.

Fig. 37. Junge Primitivmuskelbündel. An den Stellen, an denen der Inhalt eingeschnürt ist, sieht man die Primitivscheide.

Fig. 38. Etwas ältere Muskelbündel. Fasern und Querstreifen werden sichtbar, so wie die Dotterplättchen schwinden.

Fig. 39. Beim Fortschreiten des Schmelzungsprozesses in den Dotterplättchen wird die Structur der Muskelbündel immer sichtbarer und vollständiger.

Fig. 40. Embryonale Darmmuskelfasern; man sieht zuweilen noch Keimbläschenzellen.

Fig. 41. Sehr junge Nerven, die nur noch geringe Ueberreste von Dotterplättchen in ihren Strängen zeigen. Durch eine grosse Masse von verschmolzenen Embryonalzellen, die gewiss Anlage zur Ganglienkugel ist, sieht man den einen Strang hindurchtreten.

Fig. 42. und 43. Geschichte der Blutzellen. 450 Mal vergrössert.

Fig. 42. *a* Gewöhnliche Embryonalzellen als erste Blutkörperchen. *b* Der Verflüssigungsprozess fängt in ihnen an und schreitet von der Peripherie nach dem Centrum fort. *c* Die Entleerung der Zellen ist weiter fortgeschritten. *d* Sie werden oval und abgeplattet. *e* Nur noch ein Rest von staubförmigen Molekülen liegt in der Mitte. *f* Diese Masse verschmilzt und wird zum Zellenkern des Blutkörperchens; nur noch wenige Pünktchen von Molekülen sieht man noch im Kern und in der Zellenhöhle.

Fig. 43. *a* Lymphkörperchen aus dem Blut des erwachsenen Frosches. *b* Junge, noch kuglige, blasse Blutzellen; die Haut des Lymphkörperchens hat sich von dem körnigen Inhalt abgehoben. *c* Die junge Blutzelle wird oval und fangt an, sich abzuplatten, die körnige Masse liegt noch, wie früher, in der Mitte. *d* Die Form der Blutzelle ist fertig; die körnige Masse hat sich zum Kern zusammengezogen, der noch stark granulirt ist. *e* Ganz fertige Blutzellen, von intensiver Färbung, so dass der Kern nicht mehr so sehr hervorsticht; der Kern ist mehr glatt geworden. *f* Rückbildungsformen. *g* Wahrscheinlich freigewordene Kerne von aufgelösten Blutzellen.

Ueber
die Bildung der hinfälligen Häute der Gebärmutter und deren Verhältniss zur Placenta uterina.

Von

C. B. Reichert in Dorpat.

(Wörtlicher Abdruck aus dem Manuscript der bei der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin im März 1842 eingereichten und in demselben Jahre gekrönten Preisschrift.)

Es war nicht meine Absicht, die erwähnte Preisschrift in der Gestalt und dem Umfange, in welchem sie der Berliner Akademie eingereicht wurde, drucken zu lassen; sie sollte vielmehr die Grundlage bilden zu einem umfassenderen Werke „über die Entwickelung der Säugethiere und des Menschen," dessen Veröffentlichung bis jetzt aus verschiedenen Umständen verzögert wurde. Der vorliegende wörtliche Abdruck meiner in der obigen Preisschrift niedergelegten Beobachtungen über die Bildung der hinfälligen Häute u. s. w. ist einerseits durch die Befürchtung veranlasst, dass man vom Auslande her den deutschen Embryologen den Vorwurf machen könnte, sie hätten die durch die Fortschritte der Wissenschaft dargebotenen Mittel zur Erklärung der Bildung der hinfälligen Häute etc. nicht benutzt. Andererseits glaube ich wenigstens die Ansprüche mir sichern zu müssen, dass ich

unabhängig und ohne Vorgänger gehabt zu haben, durch meine Untersuchungen schon im Jahre 1841 zu einer Ansicht über den fraglichen Gegenstand gelangt war, die später erst auch von andern Seiten her sich die Bahn zu brechen begonnen hat, und die gleichwohl bis zur heutigen Stunde noch nicht mit einer so ausführlichen Reihe von Beobachtungen begründet worden ist. Diese Ansprüche werden um so mehr gerechtfertigt erscheinen, wenn ich hinzufüge, dass ich in dem Jahre 1842 und 1843 in Berlin und in den nachfolgenden Jahren hier in Dorpat in meinen Vorlesungen über die Entwickelung der Wirbelthiere die Resultate meiner Untersuchungen selbst mit erweiternden Zusätzen öffentlich mitgetheilt habe.

Die vorliegenden Mittheilungen schliessen sich an die Darstellung der Entwickelung des Kaninchens und auch des Meerschweinchens (Cavia cobaya) an, die ich in meiner Preisschrift hauptsächlich berücksichtigt habe. Sie betreffen ferner einzelne Abschnitte aus jener Darstellung, wie dieselben gemäss dem Verlauf der Entwickelung des Embryo angebracht werden mussten. Auf dieses Moment bitte ich Rücksicht zu nehmen, um sich in der Form der Mittheilungen zurecht zu finden. Wenn endlich einzelne, die Hauptsache glücklicherweise nicht beeinträchtigende Darstellungen und Beschreibungen der durch die neuesten Fortschritte der Wissenschaft gewonnenen Auffassungen nicht völlig entsprechen, so wird es genügen, darauf hinzuweisen, dass dieselben im Jahre 1841 niedergeschrieben worden.

Auf der gegen die Höhle des Uterus gewandten Fläche der Muskelschicht breitet sich die Schleimhaut aus. In ihrem Verlaufe macht sie bei den meisten Säugethieren bald mehr, bald weniger zahlreiche Windungen und Falten gegen die Gebärmutterhöhle hin, so dass deren Wandung beim Kaninchen die Ansicht gewährt, als ob man auf die Windungen des Gehirns herabsehe. Konstanter und bei weitem zahlreicher, als die eben genannten Ausbuchtungen der Schleimhaut nach

innen gegen die Gebärmutterhöhle hin, treffen wir auf Einstülpungen derselben von der inneren Oberfläche aus in das eigene Parenchym hinein und gegen die Muskelwandung hin. Diese, ziemlich dicht neben einander liegenden Einstülpungen, welche A. Burckhardt (observationes anatomicae de uteri vaccini fabrica) bei der Kuh genau beschrieben und Vasa spiralia genannt hat, und die auch als Drüsengänge in der Decidua vera des Menschen bekannt sind, habe ich nach meinen bisherigen Untersuchungen bei keinem Säugethiere vermisst. Sie stellen sich gemeinhin als Kanäle dar, welche in dem Parenchym der Schleimhaut von der Muskelwandung theils geschlängelt (Schwein, Wiederkäuer), theils spiralförmig (Meerschwein, Hund, Mensch) gegen die Oberfläche der Schleimhaut verlaufen. Sie sind am längsten beim Schwein und den Wiederkäuern, haben hier fast überall ein und dieselbe Dicke, und machen selten kleine Ausbuchtungen, so dass man sie nur zu leicht für Gefässe halten kann. Beim Menschen, bei dem Meerschweinchen und den Raubthieren haben sie eine mittlere Länge. Sie fangen dicht an der Muskelwandung mit einem etwas dickeren Grunde an, und der übrige Theil wendet sich aufangs in langgezogenen Spiralen, dann geradehin zur Oberfläche der Schleimhaut. Beim Kaninchen sind die genannten Einstülpungen der Schleimhaut-Oberfläche am kürzesten, doch sowohl relativ, im Verhältniss zur Länge, als absolut am weitesten, und zwar überall fast von gleicher Weite. Ist das Epithelium der Gebärmutter mit seinen Fortsetzungen in diese Erweiterungen entfernt, so sieht die Oberfläche der Schleimhaut, wie v. Bär sehr richtig bemerkt, einer Bienenwabe ähnlich, deren Zellen den bezeichneten Vertiefungen der Schleimhaut entsprechen. Wird die Schleimhautschicht von der Muskulatur abgezogen, so erscheint sie, da die untere Partie gewöhnlich an den Muskeln sitzen bleibt, siebförmig durchbrochen. Bei den Wiederkäuern lassen sich die Zugänge zu den drüsenartigen Erweiterungen schon mit unbewaffnetem Auge erkennen,

erkennen, indem die Oberfläche der Schleimhaut von denselben sich trichterförmig erweitert und so die Oeffnung noch scheinbar vergrössert. Auch beim Kaninchen sind sie nicht zu verfehlen; beim Pferde, beim Meerschweinchen, bei den Raubthieren und beim Menschen dagegen bedarf man der Loupe. Ueberall aber werden diese Oeffnungen während der Schwangerschaft ausserordentlich erweitert, und dem unbewaffneten Auge mehr oder weniger deutlich bemerkbar; die ganze Oberfläche der Schleimhaut erscheint mit Oeffnungen übersäet.

Die Struktur der Schleimhautschicht gleicht den gleichartigen Theilen in anderen Gegenden des Körpers, und unterscheidet sich nur durch eine grössere Anzahl unentwickelter Elemente und elementarer, freier Zellen. Das Bindegewebe in grösseren und kleineren Bündeln und einfachen Fibrillen, untermischt mit freien, elementaren Zellen, Spindelfasern, Spiralfasern und Gefässen, breitet sich zuerst in horizontaler Richtung und dichter verwebt an der Muskelschicht aus. Diese Partie der Schleimhautschicht, in welcher sich die Gefässe der Gebärmutter zum zweiten Male plexusartig verschlingen, und in welche bei den meisten Säugethieren die blinden Enden der oben beschriebenen Einstülpungen sich einsenken, hat Burckhardt zu einer eigenen Schicht der Gebärmutterwandung erhoben. Von ihr nehmen die Gewebe mit den drüsenartigen Einstülpungen eine bald mehr schrägere, bald geradere Richtung nach aufwärts gegen die freie Oberfläche der Schleimhautschicht, um daselbst horizontal, doch in einer dünneren und feiner gewebten Schicht sich auszubreiten. Die Gefässe, welche aus dem Plexus in feinen Stämmchen entspringen, lösen sich an der Oberfläche der Schleimhautschicht in kapillare Netze auf, und geben bis dahin während ihres geschlängelten, mehr perpendikulären Verlaufes einige wenige Seitenäste, namentlich an die drüsenartigen Einstülpungen, ab. — Das kapillare Gefässnetz, die elementaren Zellen, Spindelfasern und

das ausgebildete Bindegewebe liegen an der gegen die Gebärmutterhöhle gewandten Oberfläche nicht frei, sondern an einer durchsichtigen, strukturlosen Membran, welche einer Rinde der Schleimhautschicht vergleichbar wäre. Diese, in dem gegenwärtigen Zustande strukturlose Membran steht mit den angeführten Geweben in so innigem Zusammenhange, dass sie durch das gewöhnliche anatomische Verfahren nicht isolirt werden kann. Von ihrer Anwesenheit kann man sich am leichtesten beim Schweine dadurch überzeugen, dass man, nach Entfernung des Epitheliums, ein Stück der oberflächlichsten Schicht der Schleimhaut abtrennt, auf einer Glasplatte zerstückelt und unter dem Mikroskop betrachtet. Dann sieht man am Rande einzelner Stückchen die durch einen glücklichen Zufall losgetrennte, durchsichtige Membran deutlich hervortreten. Diese strukturlose Membran setzt sich auch in die Einstülpungen fort und ist hier, wo die umliegenden Gewebe lockerer vorbeigehen, natürlich leichter nachzuweisen.

Ueber die strukturlose Membran der Schleimhaut-Oberfläche hinweg, zieht sich die dritte Schicht der Gebärmutter-Wandung, das sogenannte Epithelium des Uterus. Wie dasselbe sich über die Falten ausbreitet, so dringt es auch in die Einstülpungen und kleidet deren strukturlose Hülle aus. Dieses Epithelium besteht im Uterus zum grössten Theile aus elementaren Zellen, deren Zellenmembranen inniger unter einander Behufs der Konformation einer Gewebemembran zusammenhängen und sich hierbei polyedrisch abgrenzen, ohne die Kugelform durch Abplattung auffallend zu verändern. In der Höhle dieser Zellen befindet sich ein runder, wenig abgeplatteter Kern mit 1—3 mehr oder weniger hervortretenden Kernkörperchen, umgeben von einem hellen, etwas dickflüssigen Inhalte, welchem molekulare Körperchen und zuweilen Fetttropfen ähnliche Kügelchen beigemischt sind. In solcher Zusammensetzung wird die vorliegende, gefässlose Membran zu den Pflaster-Epithelien gerechnet,

obschon sie sich auffallend genug von den Schüppchen anderer Pflaster-Epithelien, wie der Mundhöhle, der Epidermis u. s. w., unterscheidet, und hinsichtlich ihrer physiologischen Bedeutung für die Entwickelung des Eichens wohl als das wichtigste Gebilde des Uterus anzusehen ist. Dieses Epithelium in der bezeichneten Konstruktion kleidet bei allen Säugethieren, die ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, zum grössten Theile die Gebärmutterhöhle und ihre Erweiterungen aus. Nur in der Portio tubaria macht es dem cylindrischen Flimmer-Epithelium Platz, welches die Tuben überzieht, und in der Portio vaginalis schliessen sich die Zellen-Schüppchen des Pflaster-Epitheliums der Scheide an.

Schliesslich müssen wir noch auf die Einstülpungen der Schleimhaut mit dem sie überziehenden Epithelium zurückkommen, welche nur in der Gebärmutter selbst und nicht in den Tuben anzutreffen sind. Diese, als Drüsen des Uterus bekannten Einstülpungen sind, wie wir gesehen, Erweiterungen der, die Schleimhaut-Oberfläche bildenden strukturlosen Membran mit dem Epithelium in das Parenchym der Schleimhaut hinein, ohne dass der histologische Charakter bei dieser Abweichung von dem mehr ebenen Verlaufe der betreffenden Gebilde eine Abänderung erleidet. Die Einstülpungen sind daher, wie die Falten, wesentlich nur Erweiterungen der Schleimhaut-Oberfläche und des Epitheliums, jedoch sind sie hier in ihrer Form so eingerichtet, dass sie zur Aufnahme einer eigenthümlichen Erweiterungsform der Oberfläche des Embryo, nämlich der Zotten, dienen. Beim Kaninchen werden die Einstülpungen von den Zotten des Embryo ganz ausgefüllt, und verhalten sich in Rücksicht auf die materielle Wechselwirkung mit dem Embryo ganz so, wie der übrige Theil des Epitheliums und seines Substrates; sie verschwinden auch mit der Verkümmerung der Zotten, bei der grossen Ausdehnung der Gebärmutterwandung, wie die Falten und Runzeln, und verbleiben nur eigenthümlich verändert in der Placente uterina. Bei dem

Kaninchen lassen sich demnach die hier sehr weiten Einstülpungen nicht völlig zu den drüsigen Organen rechnen. Bei den meisten Säugethieren dagegen dringen die Zotten des Embryo nur zum Theil in die beschriebenen Einstülpungen hinein, und können von ihnen, während in den übrigen Gegenden der inneren Oberfläche der Gebärmutterhöhle eine unmittelbare materielle Wechselwirkung mit dem Embryo Statt findet, nur ein Sekret empfangen. Die genannten Erweiterungen des Epitheliums und der Schleimhaut-Oberfläche treten hier als drüsige Organe auf und verschwinden auch nicht bei der grössten Ausdehnung des Uterus durch den Embryo.

Der Fortgang der Entwicklung des Eichens erfordert jetzt die genaue Berücksichtigung seiner Umgebung des Uterus. Die bisherigen Veränderungen der Gebärmutter haben den allgemeinen Charakter, den wir gleich nach der Befruchtung kennen gelernt haben und welcher sich später in gesteigertem Grade bemerkbar macht. Die am meisten sichtbaren Erscheinungen waren reichlicher Zufluss des Blutes gleichmässig nach allen Gegenden des Uterus hin, und vermehrte Vegetation, welches sich besonders im Epithelium und Parenchym der an Dicke zunehmenden Schleimhaut zeigte. Die Gebärmutter stellte eine, durch das Epithelium Nahrung zuführende Hülle des Eichens vor; in welcher durch die Contraction der Muskelschicht das Eichen selbst frei fortbewegt wurde. Gegenwärtig werden nun die Vorbereitungen getroffen für die Ernährung des Eichens im fixirten Zustande. — Schon an dem Aeusseren des Uterus gewahrt man die, auf diese Vorbereitung sich beziehenden Veränderungen. Bisher verlief der Kanal der Gebärmutter gleichförmig, und war nur am letzten Tage des vorigen Entwickelungsabschnittes von den sich vergrössernden Eichen perlschnurartig aufgetrieben. Diese Anschwellungen nehmen

gegenwärtig stärker zu, so zwar, dass sie sich hauptsächlich auf die Stelle beschränken, welche dem Befestigungsbande der Gebärmutter gegenüber liegt. Hier tritt die Wölbung allmählig halbkugelförmig über das Niveau der angrenzenden Wandung hervor. Ausserdem ist die ganze Lagerungsstelle des Eichens durch die ausserordentliche Erweiterung und durch den Reichthum der Blutgefässe auffallend. In Rücksicht auf das Eichen entspricht beim Kaninchen der mehr eben verlaufende Theil der Gebärmutterwandung (an dem Befestigungsbande) der Keimstelle. Schneidet man die Wandung des Uterus auf, so sieht man an der Lagerungsstätte des Eichens, der Keimstelle gegenüber, gewöhnlich zwei neben einander liegende Längsfalten, sowohl in der Breite, als in der Höhe stark vergrössert und angeschwollen. Beide hügelartig hervorgetretene Falten formiren zusammen ein längliches Oval, das die Ausdehnungen des Eichens gegenwärtig noch übertrifft, und in dessen Längendurchmesser die tiefer gewordene Längsfurche zwischen den beiden Längsfalten verläuft. Diese Anschwellungen der Oberfläche der Gebärmutterhöhle, dem Befestigungsbande gegenüber, erscheinen gegenwärtig als die Ursache, durch welche die Ausdehnung der gegenüber liegenden Wandung bei dem starken Wachsthum des Eichens hervorgerufen wird. Die Oberfläche der Gebärmutterhöhle zeigt im Uebrigen keine wesentlichen Veränderungen. Nur darauf will ich noch aufmerksam machen, dass die Eingangsstellen zu den drüsenartigen Ausbuchtungen da, wo die Wandung der Gebärmutter mehr ausgedehnt ist, offener zu Tage treten und im Gegentheile an den angeschwollenen Längsfalten undeutlicher geworden sind.

Genauere anatomische und mikroskopische Untersuchungen überzeugen uns, dass die beiden, an der Oberfläche der Gebärmutterhöhle hervortretenden Hügel nur von einer überwiegenden Wucherung des Schleimhaut-Parenchyms an dieser Stelle herrühren. Das Epithelium bleibt unverändert,

und ist nur in sofern betheiligt, als die Schleimhaut demselben zur Ausbreitung dient. Nun ist die Wucherung und Verdickung der Schleimhautschicht nicht etwa durch eine plastische Ausschwitzung auf der Oberfläche scheinbar hervorgerufen, sondern bedingt durch die erhöhte Vegetation des ganzen Parenchyms mit Beibehaltung ihres histologischen Charakters. Daher sind auch die drüsenartigen Einstülpungen der Oberfläche nicht nur vorhanden, sondern sogar mit der Verdickung des ganzen Parenchyms entsprehend verlängert, und hierin accommodirt sich auch das Epithelium, indem dasselbe über der Oberfläche der Schleimhautschicht sich ausbreitet. Schon die Untersuchung einer Durchschnittsfläche der Gebärmutterwandung an betreffender Stelle kann, mit der Loupe unternommen, das Gesagte bestätigen; die mikroskopischen Anschauungen aber benehmen jeden Zweifel und unterrichten uns zugleich von den feineren Vegetationsvorgängen.

Diese beziehen sich nur auf die Vervielfältigung und Vermehrung der bekannten Gewebe, welche das Parenchym der Schleimhaut constituiren. Eine grosse Menge Zellen und Mutterzellen, Bindegewebe in verschiedenen Entwickelungsstufen und in seinen verschiedenen Formen, endlich grössere und feinere Gefässe sind, von einer zuweilen reichlich angesammelten flüssigen Zwischenmasse getrennt, durch das ganze Parenchym gleichmässig verbreitet. Am zahlreichsten jedoch ist eine Art Zellen, welche vor der Befruchtung weniger bemerkt werden, und welche sich gegenwärtig durch ihre Grösse und das matt granulirte Ansehen auszeichnen. Sie haben einen meist kreisförmigen, plattgedrückten Kern mit Kernkörperchen; der übrige Inhalt ist dickflüssig, mit hellen und dunklen Körperchen untermischt, wodurch eben das fein granulirte Ansehen hervorgerufen wird; auch findet man die Produkte junger Generationen. Die Form der Zelle ist theils rund, theils oval, und dann mehr plattgedrückt, und endlich zeigen sich Uebergänge in die Spindelform. Zu-

weilen scheinen die Zellen unter sich reihenweise inniger zusammenzuhängen; doch ist das Parenchym zu weich, als dass man an Durchschnitten über die nähere Anordnung ins Klare kommen könnte. Ueberhaupt ist die Bedeutung dieser so zahlreichen Zellen für den histologischen Charakter des Parenchyms schwer genau zu ermitteln. Nach ihrer Menge dürften sie das Zellenmaterial darstellen können, aus welchen die Vermehrung der einzelnen Gewebe des Parenchyms geschieht. Doch sind die spindelförmigen Zellen, welche sich in Bindegewebfasern verwandeln, von ganz anderem Ansehen, viel durchsichtiger, von kräftigeren Contouren, und ihre Enden verrathen deutlich die Tendenz zur fadigen Entwickelung. Die viel breiteren Spindelfasern der andern Zellen dagegen behalten noch dasselbe Ansehen, wie die runden Zellen. — Wahrscheinlicher ist es mir daher, dass die in Rede stehenden Zellen das Bildungsmaterial für die so zahlreiche Vermehrung der Gefässe abgeben, obschon ich die darauf sich beziehenden Entwickelungsvorgänge nicht habe verfolgen können.

Der histologische Charakter des Parenchyms der Schleimhaut an der angeschwollenen Stelle findet sich auch in allen übrigen Gegenden der Schleimhaut wieder. Nur die Masse steht zurück, und namentlich sind die fein granulirten grösseren Zellen weniger zahlreich angehäuft. Die Oberfläche der Schleimhaut zeichnet sich besonders durch die Vermehrung der Capillargefässe aus. Sie macht übrigens, wie früher, noch dieselben Falten und Einstülpungen, und wird überall von dem Epithelium überzogen, in welchem wir das regere vegetative Leben schon früher bemerkt haben. Flimmerzellen sind jetzt nur in den Muttertrompeten vorhanden, und fehlen im ganzen Uterus. In Rücksicht auf die Muskelschichten des Uterus ist nichts Wesentliches anzuführen.

Die hauptsächlichsten und sichtbarsten Veränderungen der Gebärmutter betreffen demnach die Schleimhaut, deren Parenchym durch Vermehrung der vorhandenen Gewebe

theils allgemein an Dicke zunimmt, theils noch besonders im gesteigerten Grade an der Lagerungsstätte der Eichen. Hier schwellen dadurch zwei nebeneinanderliegende Längsfalten sowohl in der Höhe, als in der Breite so an, dass allmählig zwei, durch eine Längsfurche getrennte Hügel an der innern Oberfläche des Uterus sich erheben. Diese beiden Hügel setzen sich an ihren Enden in die Längsfalten fort und umschreiben mit den von einander abgewendeten Rändern zusammen etwa die Form eines Ovals. Sie liegen einerseits dem Keimflecke des Eichens, andererseits dem Anheftungsbande der Gebärmutter gegenüber; späterhin verwandeln sie sich, obschon nur zum grössten Theil, in die Placenta uterina.

Diese so auffallende Wucherung des Parenchyms der Gebärmutter-Schleimhaut finden wir bei allen Thieren, bei welchen später eine Placenta sich entwickelt. Letztere Metamorphose zeigt sich jedoch erst dann, wenn der Embryo die nöthige Ausbildung zur Entwicklung einer Placenta foetalis erreicht hat. Vorher dient die Wucherung unter einfacheren Entwickelungsverhältnissen des Embryo demselben Zwecke, nämlich den Embryo zu fixiren und die Ernährung zu erleichtern. Dieses geschieht dadurch, dass die Wucherung der Schleimhaut entweder von allen Seiten kapselartig oder nur partiell an einer geeigneten Stelle das Eichen umgiebt, und den hervorkeimenden Zotten die mehr vertieften und reichlicher ernährten Einstülpungen des Epitheliums und der Schleimhaut zur Ausbreitung gestattet. Soll die Ernährung und Fixirung des Embryo durch eine Placenta vor sich gehen, so wird stets ein Theil der Wucherung der Schleimhaut zur Bildung der Placenta uterina verwendet; die übrig gebliebene kleinere oder grössere Partie verkümmert allmählig mit der Vergrösserung des Embryo. Dieser letzteren Erscheinung verdanken die bezeichneten Wucherungen des Schleimhaut-Parenchyms, besonders bei den Thieren, wo sie in viel grösserer Ausbreitung vorhanden sind, als die

Metamorphose zur Placenta uterina erfordert, die Benennung „Membrana caduca, Decidua Hunteri etc., hinfällige Haut.“ Die Embryologen, welche sich mit der Entwickelung der Säugethiere ausführlicher beschäftigt haben, waren in neuerer Zeit besonders der Ansicht, dass die hinfälligen Häute durch ein plastisches, später sich organisirendes Exsudat auf der Oberfläche der Scheimhaut entständen. Nach vielfältigen Untersuchungen an den verschiedensten Säugethieren und auch an schwangeren Gebärmuttern des Menschen, muss ich mich mit Oken dahin aussprechen, dass die Decidua in ihrer verschiedenen Ausbreitung und Form bei den verschiedenen Thieren nur die veränderte Schleimhautschicht des Uterus selbst ist, wie es beim Kaninchen beschrieben wurde. Von der Wahrheit dieser Behauptung können genauere Untersuchungen der als hinfällige Häute bekannten Wucherungen uns leicht überzeugen. Das Gewebe derselben ist das der Schleimhautschicht überhaupt, und kann allein nur künstlich abgesondert oder getrennt werden. Auf der Oberfläche zeigen sich die öfters erweiterten Oeffnungen zu den Drüsen oder zu den drüsenartigen Einstülpungen, die sich in das Parenchym der hinfälligen Häute hinein ebenso verfolgen lassen, wie es an der unveränderten Schleimhaut der Fall ist. Sie nehmen die sich etwa entwickelnden Zotten des Embryo auf. Endlich finden wir auch das Epithelium ebenso über die hinfälligen Häute ausgebreitet, wie über die Oberfläche der Schleimhaut.

Nachdem ich meine Ansicht über die Entstehung und wesentliche Bedeutung der hinfälligen Haut ausgesprochen, sei es mir noch erlaubt, einige Mittheilungen über ihre Ausbreitung bei den verschiedenen Thieren und über die Entstehung der verschiedenen Formen der vera und reflexa hinzuzufügen.

Wo die prädominirende Wucherung der Schleimhaut, wie beim Kaninchen, nur auf einen kleinen Theil der Gebärmutterwandung beschränkt ist und das Eichen nur theil-

weise umgiebt, hat man diese Decidua (reflexa) partialis in ihrer Eigenthümlichkeit nicht weiter berücksichtigt und ohne Namen hingehen lassen. Erst dann, wenn die Wucherungen der Schleimhaut, obschon nur an der Lagerungsstätte des Eichens hervortretend, dennoch das ganze Eichen kapselartig umhüllen, spricht man von hinfälligen Häuten, so bei den Raubthieren, Insektenfressern u. s. w. — Die Entstehung einer solchen, das Eichen vollständig umhüllenden Decidua stufenweise zu verfolgen, fehlte mir die Gelegenheit. Doch bin ich durch Untersuchungen an Meerschweinchen auf Resultate gekommen, welche uns eine auf Beobachtungen gestützte Vorstellung vor der Entstehung solcher hinfälliger Häute geben können. Das jüngste Meerschwein-Eichen, welches ich zu diesem Zwecke untersuchte, war noch kleiner, als dasjenige, welches in der fünften Tafel dargestellt ist. Es konnte in der Grösse mit einem Kanincheneichen von 4½ Tagen verglichen werden. Ausser der Umhüllungshaut waren keine weiteren Entwickelungsgebilde des Dotters vorhanden; die Zona pellucida war schon verschwunden. Diese Eichen lagen in der Gebärmutterhöhle, von einer noch mässig dicken Decidua vollständig umgeben. Von aussen war die Lagerungsstätte des Eichens an dem Kanale des Gebärmutterhorns durch eine geringe Anschwellung bezeichnet. Man macht nun mittlere Längen- und Querdurchschnitte durch die angeschwollene Stelle hindurch in der Richtung der Längen- und Queraxe der Gebärmutter, und findet Folgendes: In der Mitte der Durchschnitte zeigt sich ein Theil der kleinen ovalen Höhle, in welcher das Eichen entweder zerstört oder glücklich erhalten gelagert ist. Die Höhle, welche von dem Eichen ganz ausgefüllt wird, ist, der Hauptmasse nach, von der Decidua kapselartig gebildet. Diese Kapsel setzt sich an der ringförmigen Berührungsstelle mit der Gebärmutterwandung unmittelbar und kontinuirlich in das Parenchym der Schleimhaut fort, und ragt mit ihren seitlichen Theilen fast halbkugelförmig frei in die Höhle des

Uterus hinein. Das Gewebe der Decidua ist wesentlich ebenso beschaffen, wie das der Schleimhaut, nur, wie beim Kaninchen, durch die Masse ausgezeichnet. Von der ringförmigen Berührungsstelle mit dem Uterus begeben sich von allen Seiten das Bindegewebe und die Gefässe von der Schleimhaut nach der Decidua hin. Was indessen die Identität beider Gefässe am anschaulichsten darlegt, ist die Ausbreitung des Epitheliums und der Drüschen. Das Epithelium des Uterus geht zunächst überall von den Wandungen der Gebärmutter auf die äussere, freie Fläche der Decidua und überzieht dieselbe vollständig. Ausserdem befindet sich ein vollkommen abgeschlossener Sack des Epitheliums an der innern Oberfläche der hinfälligen Haut, kleidet die Höhle vollständig aus, und dient als Nahrung zuführendes Epithelium des Eichens. Das Epithelium der Schleimhaut geht nun bekanntlich in die Drüsengänge über. Durch diesen Umstand wird uns beim Meerschweinchen, wo die Oeffnungen zu den Drüsen sehr klein sind, ein anderes leichtes Mittel in die Hände gegeben, die Anwesenheit der Drüschen selbst, mit der Loupe zu erkennen. Wird nämlich das Epithelium von der Schleimhaut behutsam abgezogen, so folgen gleichzeitig Theilchen desselben, welche sich in die Drüsen fortsetzen, und das abgezogene Stück erscheint auf jener, der Schleimhaut zugewandten Fläche, wie mit cylinderförmigen Zotten besetzt. In anderen Fällen werden zwar die dünnen, schlauchförmigen Fortsetzungen des Epitheliums etwas herausgezogen, doch reissen sie auch wohl an der Berührungsstelle mit dem auf der Fläche der Schleimhaut ausgebreiteten Epithelium ab; und dann scheint wieder die Schleimhaut mit Zotten versehen zu sein. An Durchschnitten lassen sich hier die Uebergänge der Zotten in die pfropfenzieherartig gewundenen Drüschen-Kanäle sehr schön verfolgen. Diese Erscheinungen sind nun auch an der hinfälligen Haut vorhanden. Zieht man das Epithelium von der inneren oder äusseren freien Fläche ab, so zeigen sich die beschriebenen Zotten. Ausser-

halb stehen die Zotten am meisten auseinander und reihen sich an die etwa gleichzeitig künstlich gebildeten Zotten der umgebenden Schleimhaut oder des Epitheliums. An der inneren Oberfläche der Decidua wachsen später, gradüber einer Verbindungsstelle mit der übrigen Schleimhaut, die ersten Zotten des Eichens in die erweiterten Eingänge der Drüschen hinein, und in der Folge bildet sich hier die Placenta. Schliesslich will ich noch bemerken, dass auch mit Hülfe des Mikroskops die Drüschen in dem Parenchym der Decidua vorgefunden werden.

Ist nun durch diese Beobachtungen die Identität des Parenchyms der Schleimhaut und der Membrana caduca gesichert, so ist für die Vorstellung von der Entstehung der hinfälligen Haut der Umstand wichtig, dass, nach dem Epithelium und den Drüschen zu urtheilen, nothwendig zwei Oberflächen der Schleimhaut an der Kapsel der Decidua gegeben sind. Eine solche, vom Epithelium ausgekleidete Oberfläche bietet die Decidua von allen Seiten dem Eichen dar; die andere befindet sich am äusseren Umfange der hinfälligen Haut, an den beiden, frei in die Höhle des Uterus hineinragenden Theilen. Zwischen diesen letzteren liegt der gürtelförmige Ring, durch welchen das Parenchym der Schleimhaut mit der Decidua kontinuirlich zusammenhängt. Nach diesem Befunde lässt sich die Entstehung der Decidua nun in folgender Weise vorstellen: Das Eichen des Meerschweinchen gelangt in den Uterus. Hier treten dann, wie beim Kaninchen, an der Lagerungsstätte des Eichens in dem Parenchym der Schleimhaut jene plastischen Wucherungen ein, beschränken sich jedoch nicht auf eine Seite der Gebärmutterwandung, sondern ziehen sich um das ganze Eichen herum in Form eines Gürtels. In Folge dessen erhebt sich die betreffende Partie der Schleimhaut mit dem Epithelium, drängt gegen das Eichen an und umschliesst letzteres ringförmig. In der Mitte nur durch das Eichen im Fortschreiten gehemmt, geht die Wucherung des Gürtels seitlich weiter, er-

reicht sich von allen Seiten und verwächst zu einer kreisförmigen Scheibe, nachdem das Epithelium durchbrochen worden. In der Mitte dieser Scheibe, welche nun die Decidua vorstellt und wie eine Scheidewand die Höhle des Uterus durchdringt, wird der, dem Eichen unmittelbar anliegende Theil des Epitheliums, mit der betreffenden Schleimhautoberfläche zu einer abgesonderten kleineren Höhle der Gebärmutter, zu einem Nestchen, abgeschlossen. Hier liegt das Eichen zunächst umgeben von dem getrennten Stücke des Epitheliums, das zu einem vollkommen geschlossenen Sacke verwächst. Auch ausserhalb verwächst das durchbrochene Epithelium und steht natürlich in unmittelbarer Communication mit dem Epithelium der unbetheiligten Uteruswandung. Mit der Vergrösserung des Eichens erweitert sich auch die Decidua, und die ursprüngliche hohle Scheibe wird allmählig durch überwiegende seitliche Ausdehnung zu einem mehr rundlichen, dickwandigen Sacke verwandelt, an welchem jedoch zu allen Zeiten die ursprüngliche gürtelförmige Verbindung mit dem Parenchym der Schleimhaut zu erkennen ist.

Vergleicht man die Decidua der Raubthiere, Insektenfresser, des Meerschweinchens u. s. w. mit den hinfälligen Häuten des Menschen, so kann nur das festgesetzte Verhältniss zum Eichen und zum Embryo entscheiden. Hiernach ist die Decidua der genannten Thiere die Decidua reflexa des Menschen; bei beiden ist sie diejenige Partie der wuchernden Schleimhaut, welche das Eichen nestartig umhüllt, auf diese Weise fixirt, die Zotten aufnimmt, und die Ernährung erleichtert und begünstigt. Auch kann man sich die Entstehung der Decidua reflexa beim Menschen nach dem, was ich zu untersuchen Gelegenheit hatte, sehr gut in der Weise vorstellen, wie beim Meerschweinchen. — Der freie Theil der Schleimhaut nimmt bei allen Säugethieren an der Wucherung zur Bildung der Reflexa in der Gegend der Lagerungsstätte des Eichens mehr oder weniger Antheil. Die

dadurch hervorgerufene Verdickung der freien Schleimhautschicht gleicht sich bei der Ausdehnung der Gebärmutterwandungen wieder aus. Bei dem Menschen ist diese Verdickung am auffallendsten, und demgemäss auch die eintretende Verdünnung. Auf diese Weise und weil das ganze Verhalten der Gebärmutterhöhle gewissermaassen dazu auffordert, hat sich die Verdickung der freiliegenden Schleimhautschicht das Vorrecht der besonderen Benennung „Decidua vera" erworben. Sie verhält sich jedoch wesentlich nicht anders, als bei den genannten Säugethieren, und ist in Rücksicht auf die funktionelle Bedeutung für das Eichen und den Embryo mit der Decidua reflexa auf keine Weise zusammenzustellen.

In Betreff der Gebärmutter bemerken wir in dieser Zeit zunächst eine Steigerung derjenigen Veränderungen, welche wir in dem dritten Entwickelungs - Abschnitte ausführlicher beschrieben haben. Die Lage des Embryo wird am unversehrten Uterus durch eine noch stärker hervortretende Auftreibung an jener, dem Anheftungsbande gegenüberstehenden Wandung markirt; auch die sichtbaren Gefässstämme haben sich vermehrt. Oeffnet man die Gebärmutter, so findet man die beiden Hügel, auf welchen jetzt der Fruchthof mit seiner nächsten Umgebung ruht, nach allen Dimensionen hin vergrössert, doch so, dass die ovale Form dieser Decidua partialis erhalten bleibt, und nach wie vor von der, beide Hügel trennenden Längsfurche durchschnitten wird. Auf der Oberfläche der beiden Hügel erscheint ausserdem eine rothe Färbung, und diese nimmt gegen Ende des neunten Tages eine bestimmte, etwa halbkreisförmige oder auch einen grösseren Kreisabschnitt bildende Begrenzung an. Die Färbung, welche durch die vermehrten Blutgefässe hervorgerufen wird, hält ungefähr die Mitte der Oberfläche eines jeden Hügels, berührt mit dem Durchmesser oder mit der Sehne eines

grösseren Kreisabschnittes die Längsfurche, derselben parallel verlaufend, und wendet die Peripherie nach dem halbovalen Rande eines jeden Hügels hin, ohne letzteren Rand zu erreichen. Die rothen Flecke beider Hügel umschreiben daher zusammen einen Kreis oder die Contoure eines Bisquits. Nähere Untersuchungen überzeugen uns, dass die beschriebenen Veränderungen nur von den Blutgefässen der Decidua partialis selbst abhängen, und dass das Epithelium, wie früher, gefässlos darüber hinwegzieht. Auch sind hier die drüsenartigen Einstülpungen deutlich zu erkennen, nur durch die starke Verdickung der Schleimhautschicht mehr vertieft, etwas verengt und von reichlichen Blutgefässnetzen umstrickt. Das Parenchym der Decidua ist in seinem histologischen Charakter gleichfalls nicht weiter verändert und nur in der Masse vermehrt. Zu den wesentlicheren Veränderungen des Uterus in der vorliegenden Entwickelungsperiode gehört noch eine bemerkbare Verdickung der Schleimhautschicht in der durch den Embryo aufgetriebenen Wandung gegenüber der Decidua. Hier war früher die ganze Wandung vielmehr verdünnt, und die drüsenartigen Einstülpungen erweitert und auseinandergezogen. Gegenwärtig, nach dem Hinschwinden der Zona pellucida, wird an dieser Stelle des Parenchyms die Schleimhautschicht dicker; es erscheint ein reichlicheres Blutgefässnetz, als an den freien Theilen der Schleimhaut, und die drüsenartigen Einstülpungen nehmen etwas an Tiefe zu.

—

Was zunächst die Form der Gebärmutter an der Lagerungsstätte des Embryo betrifft, so erleidet sie theils durch die ausserordentliche Verdickung der Decidua, theils durch die Formverwandlung des Sackes der Umhüllungshaut eine auffallende Abänderung. Während nämlich der Theil der Gebärmutterwandung, an welchem sich das Anheftungsband befindet, mehr und mehr nach Aussen hervortritt, gleicht

sich auf der entgegengesetzten Seite die halbkugelförmige Auftreibung wieder aus, und vertheilt sich allmählig auf die Umgebungen. Von den einzelnen Schichten der Uteruswandung brauchen wir nur die Gegend der Schleimhautschicht näher zu würdigen, wo sich die Decidua partialis entwickelt hatte. Diese Decidua partialis nimmt gegenwärtig noch an Umfang, besonders aber an Dicke zu, wobei der histologische Charakter sich nur in sofern ändert, als die Bildung von neuen Bindegewebfäden sehr auffällig wird. Ihre wichtigste Stelle ist indessen ungefähr in der Mitte, wo die überwiegende Gefässbildung in der vergangenen Periode eine etwa kreisförmige oder bisquitförmige, zuweilen selbst eine ganz unregelmässige, röthliche Abzeichnung hervorgerufen hatte, welche gemeinhin von einer Längsfurche durchschnitten wird. Hier sind bereits in die von dem Epithelium überzogenen Einstülpungen der Schleimhautschicht die Zotten der Umhüllungshaut hineingedrungen, und in gegenwärtiger Periode folgen denselben die Zotten des gefässreichen peripherischen Stratum intermedium (Area vasculosa) und später, indem jene verdrängt werden, die der Allantoide nach. Die geröthete Stelle der Decidua bleibt aber bei diesen Vorgängen nicht passiv; sie wuchert vielmehr, namentlich bei Annäherung der Allantoide, unter einer enormen Vermehrung ihrer Gefässe über das Niveau der Decidua hervor, und tritt gewissermaassen zur Aufnahme der gefässreichen Zotten dem Embryo entgegen. Oeffnet man daher die Gebärmutter und betrachtet die innere Oberfläche, so sieht man am zwölften Tage der Entwickelung ebenso zwei platte, durch ihren Gefässreichthum sich auszeichnende Hügel auf der Decidua sich erheben, wie dieses ursprünglich mit der Decidua, im Verhältniss zur übrigen Schleimhautschicht, selbst der Fall war. Die beiden platten, gerötheten Hügel auf der Mitte der Decidua haben die Umgrenzung der ihnen vorangehenden rothen Flecke, sind auch von derselben Längsfurche geschieden und stellen einen Theil der Grundlage der

beim Kaninchen zweitheiligen Placenta uterina vor. In der gegenwärtigen Entwickelungsperiode ist man nach einer 24stündigen Mazeration noch im Stande, die Zotten der Allantoide (Placenta foetalis) aus der Placenta uterina herauszuziehen, und da zeigen die beiden gerötheten Hügel eine von feinen Falten durchkreuzte Oberfläche, welche sogar etwas Zottenartiges an sich hat. Zwischen den Falten befinden sich die Vertiefungen, aus welchen die Zotten herausgezogen wurden, und die den ursprünglichen, drüsenartigen Einstülpungen der Schleimhautschicht entsprechen. Die Falten vertreten daher die Wandungen der genannten Einstülpungen und verdanken ihre besondere Ausprägung dem Hervorwachsen zur Aufnahme der Zotten. Die Einstülpungen verlängern sich natürlich noch in das Parenchym der Decidua selbst hinein, wovon man sich bei der beginnenden Entwickelung der beiden rothen Hügel deutlich überzeugen kann. Später ist hier das Gewebe so dicht und durch Gefässverflechtungen complizirt, dass man das Ende der Einstülpungen nicht verfolgen kann. Ueber die Falten und die zwischen ihnen gelegenen Einstülpungen ist nach wie vor das Epithelium der Gebärmutter mit seinen immer leicht wieder zu erkennenden Zellen ausgebreitet. Beim Hunde ist es dieses Epithelium, welches in den Umgebungen der Placenta durch Ablagerung eines Pigments innerhalb der Zotten eine gelbgräuliche Färbung annimmt.

An Durchschnitten unterrichtet man sich von dem Verhalten des Parenchyms der Decidua zu den, über sie hervorwuchernden platten Hügeln. Das Parenchym der Decidua zeigt sich dann als eine fester gewebte Basis, auf welcher das lockere und der Dicke nach gestreifte Gewebe der beiden Hügel ruht. Die Streifung wird durch die hier deutlicher zu Tage tretenden Scheidewände und ausgedehnten Lücken der Einstülpungen hervorgerufen. Im Uebrigen geht das Parenchym, nur lockerer werdend, von der Decidua unmittelbar in die Scheidewände oder Falten der Hügel über.

Auch durch das Mikroskop ist dieser Uebergang deutlich nachweisbar, und man überzeugt sich zugleich, dass in beiden Theilen dieselben histologischen Elemente vorkommen, welches wir in den früheren Entwickelungs-Abschnitten bereits kennen gelernt haben. Nur ist das Bindegewebe vielmehr in der Decidua entwickelt und vorherrschend, als in den genannten Hügeln. Bemerkenswerth ist der Verlauf der Gefässe. Diese bilden, nachdem sie bis in die Nähe der Hügel vorgedrungen sind, einen ausgebreiteten Plexus, aus welchen dann feinere und dünnere Gefässe hervortreten und sich in das Kapillargefässnetz der beiden Hügel verzweigen. Das Blut, welches durch die Ernährung des Epitheliums den Embryo ernährt, hat demnach in dieser Gegend der Gebärmutterwandung drei Gefäss-Plexus durchzumachen, in Folge dessen sein Lauf ausserordentlich verlangsamt werden muss. Der eine Plexus befindet sich zwischen den beiden Muskelschichten; der zweite, unbedeutendere, zwischen Muskel und Schleimhautschicht, und der dritte in der Decidua, auf der Uebergangsstelle zu den beiden Hügeln. Dieser letztere Gefäss-Plexus entwickelt sich späterhin in einem ausserordentlichen Grade, besonders durch Erweiterung der Gefässstämme in ihrem Durchmesser. Wenn man eine Placenta am 13ten oder 14ten Tage der Entwickelung durchschneidet, so sieht man in der Gegend des Gefässplexus förmliche Zellen und Höhlen vor sich, welche zu den durchschnittenen Gefässen führen. Zuweilen konnte ich keinen Ausgang aus den Zellen vorfinden. Dennoch sind solche abgeschlossene Höhlen sehr gewöhnlich mit Blutgerinsel angefüllt, dessen Vorhandensein nur dadurch zu erklären war, dass die Höhle mit einem Gefässstamme in offener Communication stehen musste.

Die Decidua mit ihren beiden, auf ihrer Oberfläche sich erhebenden Hügeln stellt die Grundlage der Placenta uterina vor. Die äussere Gestalt der letzteren ist gegenwärtig noch in manchen Beziehungen von späteren Zuständen verschieden. Diese Verschiedenheiten werden dadurch bedingt, dass

die beiden platten Hügel sich vorherrschend entwickeln, da die Nothwendigkeit, die Berührungsflächen zwischen Mutter und Frucht, Behufs der Ernährung zu erweitern, vorhanden ist. Gleichzeitig schwindet auch bei der grösseren Ausdehnung des Embryo die überflüssige Partie der Decidua, und es erhält sich nur der kleinere Theil, in welchem die Gefässplexus liegen, und der nach wie vor die Basis zur Placenta uterina bildet. Noch später wird eine Gestaltveränderung dadurch bewirkt, dass die genannte Basis für die Entfernung aus der Gebärmutter bei der Geburt sich von der übrigen Schleimhautschicht zu isoliren anfängt und zuletzt nur durch einzelne Gefässstämme die Verbindung mit dem Uterus unterhält. Das Wesentliche in der Struktur der Placenta uterina verbleibt durch alle Zustände und besteht darin, dass auf einer Basis, in welcher sich die Gefässe der Schleimhautschicht plexusartig verflechten und ihren Durchmesser erweitern, der andere gestreifte Theil ruht, welcher in seine drüsenartigen Vertiefungen die gefässreichen Zotten des Embryo (Allantois — Placenta foetalis) aufnimmt und zu welchem aus dem Plexus der Basis die feineren Gefässe zur kapillaren Verzweigung hineindringen. Diese Einrichtungen dienen dazu, die Ernährung des Embryo mit gleichzeitiger Fixirung durch einen Apparat zu unterhalten, in welchem, auf einen kleinen Raum concentrirt, die nöthigen Berührungsflächen bei der materiellen Wechselwirkung zwischen Embryo und Gebärmutter, und die dazu nothwendige Retardirung des Blutlaufs gegeben sind. Hierbei ist jedoch nicht zu vergessen, dass die Ernährung des Embryo durch das sogenannte Epithelium der Gebärmutter vermittelt wird, dass letztere die Nahrungsstoffe von den Gefässen der Mutter aufnimmt und dem Embryo verabreicht. — Der Entstehung nach muss die Placenta uterina als eine Metamorphose der Decidua angesehen werden. Ihre Grundlage ist demnach ursprünglich die Schleimhautschicht des Uterus, welche auch nach dieser lokalen Verwandlung, rücksichtlich

ihres histologischen Charakters und der drüsenartigen Einstülpungen, sich nicht wesentlich verändert hat, und nach wie vor als das, nur zu einem besonderen Zweck umgestaltete, ernährende Substrat des Epitheliums der Gebärmutter betrachtet werden darf.

Zusatz.

Von den späterhin von mir gemachten Beobachtungen mag es erlaubt sein, Einiges zur Erweiterung des oben Mitgetheilten hinzuzufügen.

Meine Darstellung von der wahrscheinlichen Entstehungsweise der Decidua beim Meerschweinchen, die nach ihrer Lage um den Embryo mit der Decidua reflexa beim Menschen übereinstimmt, hat sich mir bei späteren Untersuchungen als richtig erwiesen. Bei Ratten und Mäusen nämlich, die sich in Betreff der Decidua ganz so, wie die Meerschweinchen verhalten, habe ich so junge Zustände zu beobachten Gelegenheit gehabt, dass darüber nicht mehr gezweifelt werden konnte. Die Anschwellung der Schleimhaut des Uterus tritt hier ursprünglich in derselben Weise auf, wie die gürtelförmige Placenta bei den Fleischfressern (Hunden, Katzen), die Kapsel der Decidua ist daher anfangs zu beiden Seiten, nach der Höhle des Uterus hin, offen. Später schliesst sie sich durch Verwachsen der um das Eichen herum wuchernden Randpartieen des Gürtels.

An Präparaten ferner, die mein Kollege Dr. U. P. Walter und Dr. Virchow aus Berlin mir zur Benutzung übergaben, überzeugte ich mich ferner, dass beim Menschen die Einkapselung des Eichens nur von einem kleinen Theile der Gebärmutterschleimhaut an der vorderen oder hinteren Wand des Uterus ausgeht. Wahrscheinlich wird die wuchernde Schleimhaut anfangs wie ein Wall das Eichen umgeben, bevor sie um das letztere herum zu einer vollkommenen Kapsel

verschmilzt. Wird das Eichen bei seinem Eintritt in die Gebärmutterhöhle in eine Ecke oder in einen Winkel geschoben, so wäre es möglich, dass sich beide Wände der Gebärmutter bei der Bildung der Decidua reflexa betheiligen. Dagegen möchte ich bezweifeln, dass beim Menschen, wie bei den oben genannten Nagern, die Verdickung der Schleimhaut gürtelförmig um das Lumen der Gebärmutterhöhle herum vorkäme. Es wird begreiflich, wie beim Menschen in Folge des bezeichneten Auftretens der Decidua reflexa nur an einer Seite, gewöhnlich hoch oben am Grunde der Gebärmutter, bei der weiteren Vergrösserung derselben und dem Vordringen zum Muttermunde hin, das täuschende Bild einer Hervorstülpung zu Tage treten konnte.

Endlich füge ich noch hinzu, dass ich gleichfalls aus den sehr schönen Präparaten des Dr. Walter ersah, dass die unter dem Namen der Decidua serotina bekannte Bildungsmasse des Menschen nichts Anderes ist, als die bei beginnender Bildung der Placenta uterina erfolgende neue Wucherung der Gebärmutterschleimhaut an derjenigen Stelle der Decidua reflexa, wo sie zunächst mit der Scheimhaut des Uterus in Verbindung steht; ganz so, wie es beim Meerschweinchen und dem Kaninchen beschrieben wurde. Die Decidua serotina ist also der für die Bildung der Placenta uterina von Neuem stärker hervorwuchernde Theil der Decidua reflexa.

Zur Anatomie der Niere.

Von

Dr. Gerlach in Mainz.

Hierzu Tafel I. Fig. 4. 5.

Dem Erscheinen meiner ersten Arbeit über die Struktur der Niere, im 4ten Hefte des Jahrgangs 1845 dieses Archivs, sind nicht weniger als sechs Abhandlungen über denselben Gegenstand gefolgt, ein Beweis, für wie wichtig mehrere dort zur Sprache gebrachte Punkte nicht nur in anatomischer Beziehung, sondern auch vom mehr allgemein physiologischen Standpunkte aus, gehalten worden sind. Dieses möge entschuldigen, dass ich noch ein Mal auf die Strukturlehre der Niere zurückkomme, und zwar um so mehr, da über eine Hauptfrage: ob nämlich die von Bowman entdeckte Kommunikation zwischen Harnkanälchen und Müller'schen Kapseln existiren oder nicht, die Ansichten getheilter, denn je sind.

Für die Kommunikation erklärte sich gleich im folgenden Hefte dieses Archivs Kölliker [1]), und zwar ganz in der Weise, wie dieselbe von Bowman beschrieben wor-

---

1) Ueber Flimmerbewegungen in den Primordialnieren, von A. Kölliker. Dieses Archiv, Jahrg. 1845, pag. 518.

den ist. Ferner Bidder in seiner ersten Abhandlung [1]), jedoch mit der Reserve, dass er eine Einstülpung der die Müller'sche Kapsel bildenden Membran um die Malpighi'schen Gefässkörper annimmt, wovon derselbe aber in seiner gleich näher zu besprechenden zweiten Arbeit wieder zurückkommt. Ebenso spricht für die Kommunikation Mandl [2]); derselbe nimmt eigenthümliche Exkretionskanäle der Kapsel an und will diese von den Harnkanälchen unterschieden wissen. Aber bei Jedem, der sich ernstlich mit der Nierenstruktur beschäftigt hat, verlieren Mandl's Angaben jede Bedeutung, wenn er in einem folgenden Passus die leeren Gefässe des Malpighi'sche Gefässkörpers für Drüsengänge hält und sagt, dass Injektionen unternommen, um aufzuklären, ob diese Kanäle dem Gefässkörper angehörten oder eigene Drüsenschläuche seien, noch kein positives Resultat geliefert hätten, während doch die einfachste Injektion von der Nierenarterie aus hinreicht, überzeugend darzuthun, dass von Drüsenkanälen innerhalb der Kapsel keine Rede sein kann. Die von mir zuerst beschriebenen, den Malpighi'schen Gefässkörper umhüllenden Zellen nimmt er, als im Innern der angeblichen Drüsenkanäle liegend, an und will auf diese Weise eine vollständige Analogie der Malpighi'schen Körper mit den anderen Drüsen hergestellt haben, da er glaubt, in denselben die drei, den Drüsen wesentlichen Elemente: Drüsenkanäle, in denselben liegende Zellen und Ausführungsgänge, nachgewiesen zu haben. In Paris, wo man mit dem Mikroskop im Allgemeinen weniger arbeitet, mag eine so überraschende Analogie für einige Zeit ein gewisses Aufsehen erregen, für deutsche Anatomen ist dieselbe aber doch etwas zu rund.

---

1) Ueber die Malpighi'schen Körper der Niere, von F. Bidder. Dieses Archiv, Jahrg. 1815, pag. 508.

2) Louis Mandl, Mémoire sur la structure intime des Organes urinaires. Archives d'anatomie générale, pag. 281., und Anatomie microscopique, 16me livraison, Organes urinaires.

Vollständig den Bowman'schen Angaben schliesst sich auch Patruban[1]) an, nach Untersuchungen an Coluber natrix und am Menschen.

Gegen jede Kommunikation erklärte sich Hyrtl[2]) gestützt sowohl auf zahlreiche Injektionen, als auf die Resultate, welche die Unterbindung des Ureters liefert, nach welcher eine bedeutende Erweiterung der Harnkanälchen, durchaus aber keine Veränderung in den Kapseln sich zeigen soll. Dieser Ausspruch Hyrtl's hat um so mehr Gewicht, da derselbe gewiss mit Recht für den grössten Meister in der Technik der Injektion gehalten wird und da er ferner anführt, dass er über eine Summe von nahe 100 mikroskopischen Präparaten verfüge, von denen jedes einen vollwichtigen Gegenbeweis der neuen Lehre liefere.

Nach Untersuchungen an nackten Amphibien, vorzüglich an Tritonen, ist Bidder in seiner neueren Arbeit[3]) zu dem Resultate gekommen, dass es allerdings Erweiterungen der Harnkanälchen giebt, welche er mit den Kapseln identifizirt, dass aber die Malpighi'schen Gefässkörper nicht innerhalb dieser Erweiterungen liegen, sondern neben denselben und damit nur durch Bindegewebe verbunden sind. Bidder nimmt also, bezüglich der Kommunikationsfrage, eine ganz eigenthümliche Stellung ein, da er die schon seit längerer Zeit von Joh. Müller aufgefundene Thatsache der Umhüllung der Malpighi'schen Gefässkörper von einer Kapsel für die nackten Amphibien wieder in Abrede stellt.

In Folgendem werde ich versuchen, die Beweise für

---

1) Beiträge zur Anatomie der menschlichen Niere, von Professor v. Patruban. 15ter Bd. der Prager Vierteljahrsschrift, p. 87.

2) Beiträge zur Physiologie der Harnsekretion, von Prof. Hyrtl, im zweiten Bande der Zeitschrift der Gesellschaft der Aerzte zu Wien, p. 381.

3) Vergleichend-anatomische und histologische Untersuchungen über die männlichen Geschlechts- und Harnwerkzeuge der nackten Amphibien, von Dr. F. H. Bidder, Prof. der Physiologie in Dorpat.

meine Ansicht, dass der Zusammenhang zwischen Harnkanälchen und Kapseln wirklich existire, zu liefern und will dieselben in vier Punkten zusammenfassen.

1. Durch Injektion, vom Harnleiter aus, ist es mir in einzelnen Fällen gelungen, die Kapseln mit Injektionsmasse zu füllen, und zwar drei Mal beim Schafe, zwei Mal beim Frosch und ein Mal beim Pferde. Ich habe mehr als dreihundert Nieren der verschiedensten Thiere vom Ureter aus zu injiziren versucht und unter diesen vielen Versuchen nur sechs Mal befriedigende Resultate erhalten, gewiss der grösste Beweis der Schwierigkeit dieses Unternehmens. Den Grund, warum Hyrtl diese Injektion nie gelang, glaube ich in der Zusammensetzung seiner Masse suchen zu müssen, welche, wie er im Laufe seiner Abhandlung anführt, ölige und harzige Bestandtheile enthält. Meiner Ansicht nach, können hier nur Gelatinemassen zu irgend welchem Resultate führen. Bowman selbst, welcher mir bei meiner Anwesenheit in London alle seine Injektionspräparate zeigte, hatte keine einzige, vom Harnleiter aus injizirte Kapsel aufzuweisen; alle seine Injektionen waren von der Arterie aus instituirt. Doch sind seine Präparate, vorzüglich die der Schlangennieren, sehr überzeugend für die Realität der Kommunikation. Prof. Schröder van der Kolk zeigte mir aber in seinem, in so vieler Beziehung instruktiven Museum die Niere eines Krokodils, welche vom Harnleiter aus injizirt war. Bei diesen Thieren sind Harnkanälchen, wie Kapseln, ausserordentlich gross, und es liessen sich schon mit freiem Auge die gefüllten Kapseln erkennen.

Da eine in dieser Angelegenheit so gewichtige Autorität, wie Hyrtl die Injektion der Kapseln vom Ureter aus für unmöglich erklärt, so glaube ich, bezüglich meiner Präparate noch folgendes anführen zu müssen: Injizirte Kapseln der Schafniere, wie ich sie in meiner früheren Arbeit abbildete, haben ausser meinen zahlreichen Freunden in Paris sowohl der jetzige Professor C. Vogt, wie Dr. Pappen-

heim gesehen und haben sich hierbei von der Richtigkeit meiner Angaben überzeugt. Mein geehrter Freund Vogt hat sogar auf Anregung von Milne Edwards in der Société philomatique einen Vortrag über die fraglichen Punkte für mich, der ich der französischen Sprache noch nicht so mächtig war, um vor einer so ausgezeichneten Versammlung zu reden, gehalten.

Die von mir angewandte Injektionsmasse bietet den Vortheil, dass die damit gefertigten Präparate sich viel besser ausnehmen, wenn sie bei durchfallendem Lichte untersucht werden, womit auch der Einwand von Hyrtl hinwegfällt, dass zufällige, seitliche Extravasationen der Masse für injizirte Kapseln genommen worden wären; es ist bei meinen Präparaten möglich, den Uebergang der strukturlosen Haut der Harnkanälchen zu verfolgen, da dieselben nicht getrocknet, sondern zwischen zwei Glasplättchen in mit etwas Weingeist versetztem Wasser aufbewahrt werden. Als mir im Verlaufe dieses Sommers die Injektion der Kapseln einer Froschniere vom Ureter aus vollständig gelang, eilte ich mit meinen Präparaten nach Heidelberg, um dieselben dem in dieser Angelegenheit kompetenten Prof. Henle zu zeigen. Derselbe überzeugte sich auf das Unzweifelhafteste von der Kommunikation und sprach sein Bedauern darüber aus, dass er seinen Bericht über die Leistungen der allgemeinen Anatomie des Jahres 1846 schon fortgeschickt habe, worin er sich, Hyrtl und Bidder folgend, gegen den Zusammenhang der Kapseln mit den Harnkanälchen ausgesprochen habe.

Was die Art der Kommunikation betrifft, so habe ich mich in meiner früheren Arbeit für die seitliche Anheftung der Kapseln an die Harnkanälchen erklärt. Dieses hat für das Schaf und auch für das Pferd seine vollkommene Richtigkeit, wie ich mich später wiederholt überzeugt habe; doch ist beim Pferde der sogenannte Hals der Kapsel länger, als beim Schafe. Bei Fröschen ist dagegen die Kommunikation der Kapseln mit den Harnkanälchen mehr eine terminale;

jedoch ist dieses nicht absolut zu verstehen, sondern man kann sich auch in der Weise ausdrücken, dass der Hals, worunter man dann freilich nicht allein den ganz kleinen, vor der Kapsel etwas eingeschnürten Theil des Harnkanälchens verstehen darf, um Vieles länger, als beim Pferde und namentlich beim Schafe ist. Mit Hals würde man dann den Theil des Harnkanälchens, welcher zwischen der letzten dichotomischen Theilung und der Kapsel liegt, bezeichnen.

2. Jedem, der sich mit Injektionen beschäftigt hat, ist es bekannt, mit welcher Leichtigkeit sich, bei der Injektion von der Arterie aus, die Harnkanälchen mit Masse füllen, ein Umstand, welcher manchen Anatomen, wie noch in neuester Zeit Berres, verleitet hat, einen direkten Zusammenhang zwischen Blutgefässen und Harnkanälchen anzunehmen. Diese Thatsache lässt sich einfach nur durch die direkte Kommunikation zwischen Kapseln und Harnkanälchen erklären, indem der Injektionsmasse, wenn sie durch Zerreissung einer Stelle des Malpighi'schen Gefässkörpers ausgetreten ist, kein anderer Weg, als der in die Harnkanälchen übrig bleibt. Nimmt man keine Kommunikation an, so ist durchaus nicht einzusehen, wie die Masse in die Harnkanälchen gelangen kann; sie kann höchstens ausser der Wandung des Gefässkörpers noch die Kapsel zerreissen und dann sich zwischen die Harnkanälchen ergiessen. Aber auch die nähere Untersuchung solcher Präparate, welche, von der Arterie aus injicirt, eine Füllung der Harnkanälchen zeigen, ergiebt, dass die arteriellen Gefässe mit den Harnkanälchen durchaus keinen anderen Zusammenhang haben, als durch den Malpighi'schen Gefässkörper; hier nur ist die Stelle der Extravasation zu finden, welche ihre nächste Veranlassung in der durch die vielen Windungen bedingten Hemmung des gleichmässigen Vorrückens der Injektionsmasse findet. Durch diese Leichtigkeit der Extravasation im Malpighi'schen Gefässkörper ist die Injektion von der Arterie aus die bequemste Weise, sich injizirte Harnkanälchen zu verschaf-

fen, und fast alle Präparate in der reichhaltigen Sammlung von Bowman, welcher sich durch seine Stellung in den Besitz der meisten Thiernieren setzen konnte, sind auf diese Weise angefertigt.

3. Für die Kommunikation sprechen die Thatsachen der vergleichenden Anatomie, wie diese Joh. Müller im Schlusse der vergleichenden Anatomie der Myxinoiden so schön erörtert hat. Ich muss gestehen, dass ich mir nicht recht erklären kann, welchen Werth die vergleichende Anatomie haben soll, wenn sie uns nicht durch Vergleichen des einfacheren Baues niederer Thiere Aufschlüsse über den komplizirteren höheren giebt. Gerade in dieser Beziehung aber sind die niedersten Wirbelthiere (Myxinoiden) von so hohem Interesse und bei ihnen sind auch die Nieren gewiss nach dem einfachsten Typus angelegt. Warum will man aber in höheren Thieren das bestreiten, was bei niederen so offen daliegt; blos deswegen, weil bei den höheren Thieren die Verhältnisse komplizirter sind und sich der Untersuchung mehr oder weniger entziehen?

4. Die Kommunikation zwischen Kapsel und Harnkanälchen involvirt keine physiologische Unmöglichkeit, wie dieses Bidder und namentlich Reichert behaupten. Man mag die Drüsen als blosse Filtrirapparate ansehen, oder den Grund der Sekretion in der metabolischen Kraft der Drüsenzellen suchen, immer werden das wesentliche Element den Drüsen die Drüsenzellen sein, welche nach der einen Ansicht der Filtration, nach der anderen die Umwandlung vermitteln.

Zellen, welche sich von der Kapselwand aus auf den Malpighi'schen Gefässkörper fortsetzen und denselben einhüllen, sind aber schon in meiner ersten Arbeit nachgewiesen und seitdem durch Kölliker und Hyrtl bestätigt worden. Bidder, welcher die Gegenwart dieser Zellen leugnet, wirft zwar Kölliker und mir vor, dass wir durch Wasser veränderte Blutkörper für Drüsenzellen genommen hätten;

allein ich muss diese Zumuthung entschieden zurückweisen; eine mehr als sechsjährige, tägliche Beschäftigung mit dem Mikroskop wird hoffentlich doch so viel Sicherheit geben, um Drüsenzellen von Blutkörperchen unterscheiden zu können. Ausserdem bemerkt man in der Regel auf den Malpighi'schen Gefässkörpern mehr Kerne, als eigentlich fertige Zellen, und mit Ausnahme der Tritonen wüsste ich kein Thier, welches Blutkörper mit so kolossalen Kernen hätte, dass damit eine Verwechslung mit Kernen von Drüsenzellen denkbar wäre. Diese Zellen senken sich in die verschiedenen Vertiefungen, welche der Malpighi'sche Gefässkörper durch seine Windungen darbietet, ein und umgeben denselben so vollständig, dass er nichts weniger, als nackt im Innern der Kapsel liegt. Demnach ist dieses durchaus keine direkte Verbindung eines Drüsenkanals mit einem Blutgefässe, sondern zwischen der Wand des Blutgefässes und dem Innern der Kapsel liegen die wesentlichsten Elemente einer Drüse, die Zellen.

Mit demselben Rechte müssten Bidder und Reichert die Ansicht, welche Henle über den Bau der Leber in seiner allgemeinen Anatomie aufstellt, für eine physiologische Unmöglichkeit erklären; denn dort heisst es: „man denke sich das Parenchym der Leber als eine kompakte, von Gefässen durchzogene Masse von Zellen, welche nur auseinanderweichen, um cylindrische Hohlräume frei zu lassen, in welchen das Exkret sich sammelt.“ Es ist hier klar ausgesprochen, dass die Drüsenzellen durch keine eigentliche Drüsenmembran von der Wand der Blutgefässe getrennt sind, und doch ist es, so viel mir bekannt, noch Niemand eingefallen, darin eine physiologische Unmöglichkeit, einen Widerspruch gegen alle bekannten Gesetze der Organisation zu finden. — Ich glaube, dass auch hier der Ort sein dürfte, die Unrichtigkeit der Bidder'schen Ansicht nachzuweisen, nach welcher die Malpighi'schen Gefässkörper nicht innerhalb der Kapsel, sondern ausserhalb derselben und nur durch

Bindegewebe mit ihr verbunden gelegen sein sollen. Schon abgesehen davon, dass nach dieser Anschauungsweise es durchaus nicht einzusehen ist, warum denn immer ein Gefässkörper durch Bindegewebe an eine Kapsel und nicht an jedes andere gewundene Harnkanälchen angeheftet ist, widersprechen derselben die Resultate der Injektion. Hat man nämlich das Glück, durch Injektion vom Ureter aus Kapseln zu füllen, so füllen sich dieselben nie ganz, sondern es bleibt zum Mindesten ein Drittheil der Kapsel frei von Masse und bei genauerer Untersuchung findet man, dass dieses Drittheil der durch die Masse komprimirte Gefässkörper einnimmt. Auch konnte ich, trotz vieler, auf diese Untersuchung gewandter Mühe, jene anatomischen Verhältnisse in der Niere männlicher Tritonen nicht finden, wie dieselben Bidder beschreibt. Allerdings gehen von den Hoden Saamenkanäle zu den Nieren, ich konnte aber nie einen Zusammenhang dieser Saamenkanäle mit den Harnkanälchen in der Art, wie es Bidder beschreibt, finden. Nie sah ich eine Erweiterung (Kapsel), welche nach der einen Seite mit dem Saamenkanälchen und nach der anderen mit dem Harnkanälchen in Verbindung stand, und doch hatte ich, ganz getreu der Vorschrift von Bidder, Hoden und Nieren auf das Sorgfältigste herausgeschnitten und ein sehr schmales Deckgläschen zwischen die beiden Hoden gebracht. Es eignet sich allerdings der obere Theil der Tritonniere sehr gut zur Untersuchung der Verhältnisse zwischen Kapsel und Harnkanälchen, weil derselbe fast keiner weiteren Präparation bedarf, um die Kommunikation deutlich zu sehen, allein ich konnte nie mehr, als ein Kanälchen unterscheiden, welches mit der Kapsel in Verbindung stand. Den direkten Zusammenhang zwischen Harn- und Saamenkanälchen macht mir auch noch der Umstand unwahrheinlich, dass die letzteren dicker sind, als die Harnkanälchen, und dass die sie konstituirende Haut aus Bindegewebe besteht, wovon man sich namentlich leicht durch Essigsäure überzeugen kann.

Ein kontinuirlicher Zusammenhang zwischen einer aus Bindegewebe bestehenden und einer strukturlosen Haut, wäre jedenfalls etwas Aussergewöhnliches.

Endlich habe ich noch einigen Einwendungen von Hyrtl zu begegnen, genommen von der Grösse und dem Missverhältnisse der Zahl der Malpighi'schen Gefässkörper zu den Harnkanälchen. Bei näherer Betrachtung ergiebt sich der Grund davon, dass die Gefässkörper weder mit der Grösse des Thieres, noch mit der Grösse der Niere in geradem Verhältnisse stehen, einfach daher, dass bei Thieren, welche grosse Blutkörper haben, die Weite der Kapillargefässe grösser sein muss, als bei Thieren mit kleineren Blutkörpern. Da aber zur Konstituirung eines Malpighi'schen Gefässkörpers eine gewisse Anzahl von Windungen erforderlich ist, so wird derselbe um so mehr Raum einnehmen, je grösser die Weite der ihn bildenden Kapillargefässe ist, oder mit anderen Worten: die Grösse der Blutkörper steht mit der Grösse der Gefässkörper in gradem Verhältniss. Es ist ferner ebenso einfach, dass eine Niere, deren Gefässkörper sehr gross sind, nicht so viele enthalten kann, als eine andere, welche sehr kleine Gefässkörper hat, indem sonst der Raum für die gewundenen Harnkanälchen zu sehr geschmälert würde. Es ergiebt sich daher für die Anzahl der Gefässkörper folgendes Gesetz: Die Grösse der Blutkörper steht mit der Anzahl der Malpighi'schen Gefässkörper im umgekehrten Verhältniss. Dieses ist natürlich nicht von den ganzen Nieren zu verstehen, sondern das Gesetz gilt nur für gleich grosse Stücke verschiedener Thiernieren. Auf diese beiden einfachen Formeln lassen sich die auf den ersten Anblick unerklärlichen Verhältnisse bezüglich der Grösse und Anzahl der Gefässkörper in den verschiedenen Thiernieren zurückbringen.

Die interessante Entdeckung von Hyrtl über die Verschiedenheit des Lumens des ein- und austretenden Gefässes kann ich nur bestätigen; vorzüglich tritt dieselbe bei den

Amphibien mit den kolossalen Gefässkörpern auf, und bei Triton taeniatus beträgt das Lumen des eintretenden Gefässes das Doppelte von dem des austretenden.

Was schliesslich das Flimmerepithelium in den Amphibiennieren betrifft, so haben mich meine darauf gerichteten Untersuchungen Folgendes gelehrt: Es ist immer nur ein glücklicher Zufall, wenn man flimmerndes Epithelium in einer Froschniere findet; oft habe ich bei zwei bis drei Fröschen vergeblich darnach gesucht; man findet dasselbe übrigens sowohl bei Sommer-, wie Winterfröschen, in männlichen, wie weiblichen Individuen.

Konstanter, als beim Frosch, ist das Flimmerepithelium bei Tritonen, jedoch auch da findet man es nicht immer. In der Regel sieht man nur ein Drittheil der Innenwand der Kapsel flimmern; bisweilen habe ich aber auch die flimmernde Bewegung in dem grössten Theile der Kapsel bis zur Ein- und Austrittsstelle der Gefässe beobachtet; vorzüglich lebhaft ist indess die flimmernde Thätigkeit in der Nähe der Eintrittsstelle und am Anfang des Harnkanälchens. Die Gründe, welchen ich es zuschreibe, dass man die Flimmerbewegung nicht in jeder Amphibienniere nachweisen kann, werde ich in meinem, demnächst im Verlage der Leroux'schen Hofbuchhandlung in Mainz erscheinenden Lehrbuch der allgemeinen und speziellen Gewebelehre näher erörtern.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 4. Eine vom Ureter aus injicirte Kapsel der Schafniere mit seitlicher Anheftung; der Gefässkörper ist nach oben zurückgedrängt.

Fig. 5. Vom Ureter aus injizirte Kapsel aus der Niere eines weiblichen Frosches. — Beide Kapseln sind mit Gelatine und Karmin injizirt und mit Hülfe der Camera clara gezeichnet.

Bemerkungen über die Metamorphose der Seeigel.

Von

JOH. MÜLLER.

Von meiner früheren Abhandlung über die Larvenzustände und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel in den Berichten der Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Oct. 29. 1846, p. 294., ist in diesem Archiv 1847, p. 157., ein Auszug mitgetheilt. Die jetzt erschienene ausführliche Arbeit über die Larven und die Metamorphose der Ophiuren und Seeigel, Berlin 1848, mit 7 Kupfertafeln, enthält einen Nachtrag über die Metamorphose der Seeigel, welcher, abgesehen von seinem allgemeinen Interesse für die Kenntniss der Metamorphose der Echinodermen schon deswegen eine Stelle im Archiv zu verdienen scheint, weil er die weitere Entwickelung und den Schluss des früher Mitgetheilten enthält.

Durch die Beobachtungen des Hrn. Dufossé über die künstliche Befruchtung der Seeigel war die Natur der Thiere, die ich für Seeigellarven angesehen, zweifelhaft geworden. Zwar waren die Mittheilungen von Dufossé ziemlich unvollständig und es fehlten alle Grössenbestimmungen, aber die Thierchen schienen so weit beobachtet zu sein, dass sie jede Beziehung zu den von mir beschriebenen Formen ausschlossen.

Dass die Seeigel von den andern Echinodermen eine Ausnahme machen sollen, indem sie als Larven schon Radiarien sein und den bilateralen Typus der andern Echinodermenlarven nicht theilen sollen, war eine schwer begreifliche Ausnahme. Wenn sie in der That sich befestigen und einen Stiel entwickeln, so war es ferner unmöglich, die Crinoiden und die Echinoiden auseinander zu halten, da es auch Crinoiden ohne Arme giebt, wie die Pentremiten.

Waren die Beobachtungen von Dufossé richtig und zusammenhängend ohne Unterbrechung, dann konnten die von mir beobachteten Thiere jedenfalls keine Seeigel sein, dann würden meine Beobachtungen einen Abschnitt aus der Lebensbahn eines andern Echinodermen mit bestachelter Scheibe von noch räthselhaftem Endziel darstellen. Wären aber jene Beobachtungen nicht zusammenhängend und wäre die Identität des Objectes nicht durch eine ununterbrochene Reihe von der künstlichen Befruchtung bis zum gestielten Zustande zu beweisen, worüber nur vorgelegte Abbildungen hätten entscheiden können, dann wäre an Verwechselungen mit andern gestielten Körpern, wie jungen Comatulen, zu denken, welche letztere allerdings in ihrem gestielten Zustande anfangs einen birnförmigen Körper haben, wie sie Thompson abgebildet hat und wie ich sie selbst auch an den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren sehe, deren am obern Umfang des Körpers sich entwickelnde Pinnulae jedoch kaum jemals für Stacheln können genommen werden.

In der Hoffnung, meine Beobachtungen ein Stück weiter fortsetzen zu können, begab ich mich im September 1847 wieder ans Meer, und zwar diesmal an den Sund nach Helsingör. Dort fanden sich nicht blos die Larven mit Wimperepauletten wieder, die ich bis zum Verlust aller Larvenfortsätze und bis zur halb bestachelten und dazwischen mit Fühlern bedeckten Kugel von $\frac{1}{2}$ Linie Durchmesser beobachtete, sondern noch häufiger fand sich die andere Gattung von Larven ohne Wimperepauletten, aber nicht die in Hel-

goland häufige Art mit den Armen am Gewölbe, sondern die dort selten gesehene Art ohne Arme des Gewölbes und mit nur 8 Fortsätzen, nämlich 4 symmetrischen Stützen des Körpers und 4 Fortsätzen am Mundgestell. An diesen Larven wurden die Beobachtungen fortgesetzt, besonders an solchen Individuen, welche nur noch Reste der Larvenfortsätze und Kalkstäbe besassen, und denjenigen, welche diese Fortsätze und ihre Kalkstäbe gänzlich verloren hatten, aber immer noch dem bewegten freien Meer angehörten.

Die grössten Individuen ohne Larvenrudimente aus der Gattung, deren Larven ohne Wimperepauletten und deren seeigelförmige Jungen mit blasenförmig oder kolbig geendigten Füsschen versehen sind, waren sphärisch und hatten $\frac{1}{2}$ Linie im Durchmesser. Sie waren immer noch ohne Mund und Afteröffnung, die eine Seite war, mit Ausnahme der Mitte, ganz mit sehr langen Stacheln ($\frac{1}{2}$ und mehr als $\frac{1}{2}$ so lang, als die ganze Breite des Thieres) und dazwischen mit sehr vielen Füsschen bedeckt; beide nahmen auch die äquatoriale Circumferenz der Sphäre ein, aber die andere Seite der Kugel war ohne Stacheln und Tentakeln und nur von der braungesprenkelten Haut bedeckt. Die Stacheln sind sechskantige Prismen, deren Kanten hin und wieder ganz kleine Rauhigkeiten oder Dörnchen abschicken.

Das wichtigste, was ich in diesem Jahr und im gegenwärtigen Zustande an diesen Larven gefunden habe, sind die Anlagen von keilförmigen Gebilden, die ich für Zähne halte. Man sieht sie erst, wenn man das auf eine Glasplatte gebrachte Thierchen mit einem dünnen Glasplättchen bedeckt, wobei alle Stacheln niedergedrückt werden, und in dem Inhalte des sphärischen Körpers sogleich die 5 Zahngebilde zum Vorschein kommen. Sie hatten nicht die gegitterte Struktur der Skelettheile von Echinodermen, welche selbst dem Zahngerüst der Seeigel eigen ist, sondern sind ganz dicht, wie die im Zahngerüst der Seeigel enthaltenen Schmelzzähne, welche unter dem Mikroskop nur aus dicht

an einander gelegten Nadeln oder Kalkprismen bestehen. Wenn unsere Thierchen wirklich Seeigel und nicht blos ihnen täuschend ähnlich sind, so sind diese Zähnchen also nicht den 5 Zahngestellen der Seeigel, sondern den darin enthaltenen Schmelzzähnen, oder vielmehr ihren äussersten, noch unzerriebenen Spitzen zu vergleichen. Man sieht von der Seite die an der untern Fläche des Schmelzzahnes verlaufende Firste, wie bei den Zähnen der erwachsenen Echinus (in den Gattungen Cidaris und Diadema fehlt diese Firste an den Zähnen und gleicht ihre Unterseite einer Hohlkehle). In einem Fall erschienen die Schmelzzähne auch noch von dreieckigen, gegitterten Kalkstücken eingefasst, welche ich für die erste Erscheinung des Zahnetuis oder der Kieferstücke halte. Diese Stücke waren von dem Kalknetz zu unterscheiden, welches sich auf der ganzen häutigen oder stachellosen Seite der Kugel, mit Ausnahme der Mitte, entwickelt hatte. Von diesem Kalknetz sind auch die noch von der Larve her sichtbaren grösseren Zweige von Kalkfiguren zu unterscheiden.

Noch muss ich bemerken, dass die Zähne zum Vorschein kommen, wenn die nackte Seite des Thierchens oben ist und dann comprimirt wird, und dass in diesem Fall die convexe Seite des Zähnchens oben, die Firste aber unten ist. Hieraus geht hervor, dass die bestachelte Seite des Thieres die dorsale, die nackte die ventrale ist, dass die zuerst in der Larve erscheinende Scheibe die dorsale Polargegend des späteren Seeigels ist, dass der After sich in der Mitte der bestachelten Seite, der Mund aber in der Mitte der nackten Seite später wird bilden müssen. Der After zeigt sich an einzelnen Individuen schon angedeutet, aber ist noch von dem Rest der Larvenhaut bedeckt.

Ob die aus den Larven mit Wimperepauletten hervorgegangenen Seeigel auch solche Zähne haben, ist leider von mir nicht nachgesehen, nämlich die Compression unterlassen. Vermöge der nachgewiesenen Zähne würden die Larven ohne

Wimperepauletten wahrscheinlich zur Gattung Echinus gehören. Bei dem Seeigel von der Larve mit Wimperepauletten lässt sich auf die Gegenwart von Zähnen schon deswegen mit Wahrscheinlichkeit schliessen, weil solche Füsschen mit Saugscheiben am Ende, wie dieser hat, nur bei der Gattung Echinus vorkommen.

In der Entwickelungsphase, in der meine Larven jetzt stehen, bin ich nicht im Stande, sie, seeigelförmig, wie sie sind, von wirklichen Seeigeln zu unterscheiden. Mit den jungen wirklichen Seeigeln stimmen sie auch in der Färbung in sofern überein, als die in Helsingör beobachteten jungen Seeigel von 3 — 4‴ Durchmesser des Körpers, welche bereits eine vollständige Schale besitzen und in allen Beziehungen den alten Seeigeln gleichen, auch mit kleinen braunen Fleckchen überall gesprenkelt erscheinen. Es ist auch durchaus nicht wahrscheinlich, dass die halbseitig bestachelten und mit Füsschen bedeckten Kugeln noch Arme bekommen werden.

Dass aus den Thierchen keine Ophiuren werden können, wird bewiesen theils durch die dargelegte vollständige Verwandlung einer Ophiurenlarve, theils durch den Bau der Thierchen selbst. Denn wie viele Gattungen von Ophiuren ich auch auf den Bau der Tentakeln oder Füsschen untersucht habe, solche mit einer Saugscheibe am Ende und einer ringförmigen gegitterten Kalkscheibe darin, wie sie das seeigelförmige Echinoderm von $\frac{1}{3}$″ von der Larve mit Wimperepauletten besitzt, hat keine Ophiura. Ophiothrix fragilis, welche in der Nordsee vorkommt, hat cylindrische Stacheln auf dem Rücken der Scheibe und platte Stacheln an den Armen. Aber auf dem Rücken der Ophiuren kommen niemals Tentakeln vor; wäre aber die bestachelte Seite unserer Thierchen die Bauchseite, so passen die Stacheln wieder nicht auf die Bauchseite einer Ophiura. Endlich besitzen die Ophiuren niemals Schmelzzähne; denn das, was im System der Asteriden, Berlin 1842, p. 82., Zähne der

Ophiuren genannt worden, besteht nur aus Gitterwerk von Kalk, nicht aus Schmelz. Unsere Thierchen könnten also, wenn sie auch noch Arme bekommen sollten, jedenfalls nicht Ophiuren werden. Es sind aber auch die triftigsten Gründe vorhanden, welche gegen die Umwandlung der Thierchen in Asterien sprechen.

Dahin gehört die ausserordentliche Länge der Stacheln, welche zuletzt die Hälfte des Durchmessers vom Körper des Thieres beträgt. Stacheln von dieser Form sind auch unter den Asterien selten; doch besitzen die Solaster und sowohl S. papposus, als endeca ziemlich lange cylindrische Stacheln auf der Bauchseite des Körpers und der Arme. Aber keine Asterie hat die Füsse so zwischen den Stacheln zerstreut, sondern sie nehmen immer die Bauchfurchen ein. Von solchen Furchen ist bei unsern Thierchen ebenso wenig, als von Armen eine Spur zu sehen. Auch ist schon aus der Lage der Zähne bewiesen worden, dass die mit Stacheln und Füsschen versehene Hälfte der sphärischen Thierchen die Rückseite ist. Dann haben die Asterien weder Schmelzzähne, noch überhaupt Zähne.

Die Tentakeln oder Füsse erfordern noch eine besondere Erwähnung. Diejenigen des Echinoderms vom Pluteus mit Wimperepauletten haben am Ende eine Saugscheibe mit einem gegitterten Ring von Kalk darinnen. Diese Füsschen gleichen nur denjenigen der Seeigel aus der Gattung Echinus, aber auch vollkommen. Die Echinus können vermöge dieser Struktur die Füsschen zum Ansaugen, Festhangen und Kriechen an senkrechten Wänden gebrauchen. Die am Ende der Füsschen befindliche ringförmige Kalkscheibe ist an jungen Echinus ganz so gebildet, wie an den Tentakeln unserer Thierchen. Bei Cidaris, die ich an Weingeistexemplaren untersucht habe, finde ich keine Saugscheiben am Ende der Füsschen; diese endigen abgerundet, sie besitzen daher auch keine ringförmige Kalkscheibe, sondern der obere Theil der

Haut des Füsschens enthält ein ganzes Skelet von Kalktheilen, welches gegen das abgerundete Ende hin und an diesem selbst ein Netz ist, weiter unten aber sich in viele gesonderte, unregelmässige, zuweilen zackige Querleisten von Kalk zergliedert. Ich kann mir nicht gut vorstellen, wie dergleichen Füsschen zum Ansaugen dienen könnten, wenn sie nicht etwa eingestülpt werden. Von unsern Thierchen erinnern diejenigen, welche von den Larven ohne Wimperepauletten herrühren, an diese Bildung, in sofern das Ende der Füsschen ohne Saugscheibe abgerundet und wie blasig ist; aber sie unterscheiden sich von den Füssen der Cidaris, dass dermalen wenigstens ein Kalkskelet nicht darin enthalten ist. Ich muss übrigens bemerken, dass das Echinoderm von der Larve mit Wimperepauletten das Ende der Tentakeln im Anfang auch abgerundet und ohne Saugscheibe hat, und dass die noch jungen Fühler immer diese Gestalt haben, daher man die eine und andere Form der Füsse zuweilen zugleich sieht.

Die Fühler der Spatangus, welche O. Fr. Müller (Zool. Dan.) abgebildet und die ich selbst auch untersucht habe, haben mit keinem der fraglichen Tentakeln Aehnlichkeit, da sie am Ende mit einem Kranz von Papillen oder kleineren Tentakeln gekrönt sind.

Es schien mir nöthig, den Bau der Füsse in den verschiedenen Gattungen der Asterien zu untersuchen. Theile eines Kalkskeletes habe ich bei keiner Asterie in den Füssen, insbesondere an ihrem Ende gefunden. Untersucht: Asteracanthion (rubens), Astropecten, Solaster (papposus und endeca), Asteriscus (verruculatus), Luidia (Savignii), Astrogonium (cuspidatum).

Die conischen, am Ende spitzen Fühler der Astropecten (S. Tiedemann) und die ebenfalls conischen, am Ende mit einem eichelförmigen Knöpfchen (wie die Eichel der Ruthe) versehenen Fühler der Luidia, welche zum Einstülpen be-

stimmt sind, haben mit den fraglichen Fühlern so wenig Aehnlichkeit, dass diese Gattungen übergangen werden können.

Mehrere Gattungen von Asterien haben bei einer walzenförmigen Gestalt der Fühler allerdings schwielige Saugscheiben am Ende, welche den Tentakel am Rande überragen, wie die Gattungen Solaster, Asteriscus, Astrogonium, Asteracanthion u. a., aber bei keiner dieser Gattungen habe ich in dieser Saugscheibe kalkige Skelettheile entdecken können [1]).

Die Tentakeln der Ophiuren (untersucht: Ophiothrix, Ophiolepis, Ophiocoma, Ophioscolex) sind immer ohne Saugscheiben und haben mit den fraglichen keine Aehnlichkeit.

Endlich muss noch der Pedicellarien gedacht werden, welche in unsern Thierchen sessil, bei den erwachsenen Seeigeln aber gestielt sind, in beiden Fällen sind sie dreiarmig, da sie bei den Asterien vielmehr zweiarmig sind. Davon finden sich nur selten Ausnahmen; aber die Gattung Luidia macht eben diese Ausnahme, wie schon im System der Asteriden p. 10. angeführt wurde. Die japanische Art Luidia maculata hat nämlich dreiarmige und zum Theil auch zweiarmige Pedicellarien, beide, wie es scheint, nur sessil, welche indess der in der Nordsee vorkommenden Luidia Savignii ganz fehlen.

Bei der einen Art unserer Thierchen (mit Wimperepauletten) kommen die Pedicellarien sessil schon im Larvenzustande vor, nämlich nicht an der Echinodermenscheibe der

---

1) Alle Asterien mit After haben Saugscheiben am Ende der walzenförmigen Fühler oder Füsse, alle Asterien ohne After, Astropecten, Luidia, Ctenodiscus, haben keine Saugscheiben und ihre Fühler endigen conisch. Hiernach lassen sich die Astropecten ohne After und die Archaster mit After, deren Unterscheidung Hrn. Gray (Ann. of nat. hist. T. XX. 1847. p. 193.) so schwer fällt, mit Leichtigkeit unterscheiden, da man die Form der Füsse meist selbst an getrockneten Exemplaren erkennen kann.

Larve, sondern gegenüber an der Larve selbst, und ich habe sie ganz allgemein dreiarmig gesehen. Ein Mal habe ich sie an dem Echinoderm dieser Larve selbst gesehen, an einem Exemplar, das alle Spuren der Larve verloren hatte, und in diesem Falle war gerade eine Ausnahme von der Regel vorhanden, dass nämlich auf der häutigen, d. h. nicht bestachelten Seite des sphärischen Echinoderms eine zweiarmige Pedicellarie aufsass, welche in der gewöhnlichen Bewegung begriffen war.

Durch die Beobachtung der Zähne an meinen jungen Seeigeln, welche zuverlässig aus ihren Larven hervorgegangen, waren bei mir schon in Helsingör die früheren Zweifel über ihre Identität mit den wahren Seeigeln beruhigt worden. Da ich nunmehr sie als bewährte und gute Seeigel gegen die vermeintlichen birnförmigen oder fingerhutförmigen und mittelst eines Stieles sich befestigenden Larven der Seeigel von Hrn. Dufossé geltend zu machen hatte, so war es mir erwünscht, dass ein zweiter Augenzeuge des Gesehenen zur Hand war; ich zeigte Hrn. Busch, der zum dritten Mal mein Reisegefährte war, in Helsingör unter dem Mikroskop die dort beobachteten Thatsachen, welche auf Taf. VII. meiner Abhandlung abgebildet sind. Bestärkt wurde ich alsdann durch die Beobachtungen über den feineren Bau der Tentakeln in den verschiedenen Gattungen der Seeigel, Asterien und Ophiuren, welche ich am Meere begann und im hiesigen Museum fortsetzte. Es giebt indessen noch einen andern triftigen Grund in der Gegenwart der Madreporenplatte bei den Seeigeln dafür, dass diese Echinodermen zu keiner Zeit ihres Lebens gestielt sein können.

Schon im Monatsbericht der Akademie, 29. Oct. 1846, p. 310., habe ich zu beweisen gesucht, dass die Ansicht des Hrn. Sars nicht richtig sein könne, dass sich die Madreporenplatte aus den vergänglichen Fortsätzen der Larve des Echinaster Sarsii, womit sich diese Larve in der Bruthöhle der Mutter festhält, entwickele, und ich habe meine Ansicht

auf die Beobachtungen über die Seeigellarven mit so vielen, an den verschiedensten Theilen des Körpers abgehenden Fortsätzen gestützt. Die Herren Koren und Danielssen haben in ihrer Abhandlung über die Bipennaria asterigera Sars (Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, V. Bd. III. H. Christiania 1847. p. 253. Annales des sciences naturelles, Juin 1847. p. 347.) die Meinung des Hrn. Sars über den Ursprung der Madreporenplatte durch eine andere sehr wahrscheinliche ersetzt und durch ihre Beobachtungen an der Bipennaria asterigera begründet.

Hr. Sars hatte die Bipennaria asterigera entdeckt und in seinen Beskrivelser og Jagttagelser, Bergen 1835, als Anhang bei den Akalephen beschrieben, auch abgebildet. Später, Wiegm. Arch. 1844. p. 176., bemerkt er, dass sie nach seinen neuern Untersuchungen wahrscheinlich nur ein sich entwickelnder und mit einem grossen Schwimmapparat versehener Seestern sei. Die Beobachtungen von Koren und Danielssen haben dies ausser Zweifel gesetzt, sie haben zugleich eine Beobachtung an der Bipennaria asterigera gemacht, welche bestimmter auf den Ursprung der Madreporenplatte führt. Die Röhre, welche sie Athemröhre nennen und welche zufolge meiner eigenen Untersuchung dieses Thieres [1]) nichts anders, als der Larven Mund und Schlund ist, setzt sich in den Seestern fort. Bei dieser Gattung von Seesternen trennt sich der ausgebildete Seestern von der übrigen Larve und dies geschieht nach Koren und Danielssen so, dass die genannte Röhre unter starken Contractionen derselben abreisst und mit dem Schwimmapparat oder Larvenrest verbunden bleibt, der Seestern aber in der Nähe des Afters, da, wo die genannte Röhre festgesessen, mit einer Spalte versehen ist. Durch

---

1) Ich verdanke Exemplare dieses verhältnissmässig grossen Thiers in Weingeist der Güte des Hrn. Professor Steenstrup in Copenhagen, der sie von Hrn. Danielssen erhalten hatte.

Vernarbung dieser Spalte scheint sich also die Madreporenplatte zu bilden. Die Larve lebt und bewegt sich noch mehrere Tage nach der Trennung.

Dass die fragliche Röhre der Bipennaria asterigera dasselbe ist, als der Mund und Schlund der von mir beschriebenen Larven, der hier wie dort deutlich in den Magen führt, kann keinem Zweifel unterliegen und ich werde es in einer besondern Abhandlung über die Bipennaria asterigera beweisen, worin ich auch ihre bisher unbekannt gebliebenen Wimperschnüre beschreiben und abbilden werde, welche alle Fortsätze der Larve, auch die Seiten des Schwanzes doppelt besetzen und über und unter dem Mund, dann auch an den Flossen des Schwanzes von einer zur anderen Seite übersetzen.

Man kann daher mit Zugrundelegung der Beobachtungen von Koren und Danielssen, und in abweichender Erklärung dieser Beobachtungen annehmen, dass die Madreporenplatte sich bildet an der Stelle, wo der Schlund der Larve sich von dem frühern Magen trennt. Die Madreporenplatte wäre als Nabel zu betrachten, wo das Echinoderm durch den Nahrungskanal der Larve mit dieser zusammenhing. Der Stern der Bipennaria hat zu der Larve zuletzt das Verhältniss, wie ein Wirbelthier zu den Secundinae (Dottersack und Placenta), weil die Larve mit ihrem Mund und Schlund und die Secundinae dem Wirbelthier die Ursache der Nahrung und des Wachsthums sind. Wenn diese Folgerungen richtig sind, so beweist die Existenz der Madreporenplatte bei dem Seeigel, dass hier an dieser Stelle früher der Schlund einer Larve gewesen, d. h. sie beweist das Bestehen eines dem Seeigel vorausgehenden, von diesem gänzlich verschiedenen Larvenzustandes. Auch ist die Madreporenplatte des Seeigels nicht wohl der Rest eines früheren Stiels. Dieser Stiel könnte weder am analen Pol befestigt, noch neben dem analen Pol, wo die Madreporenplatte hernach erscheint, gewesen sein, und könnte überhaupt nicht bestehen, ohne

den strengen Consequenzen aller unserer jetzigen Kenntnisse über die Larven der Echinodermen mit Madreporenplatten zu widersprechen.

Indem ich zu meinen Seeigellarven zurückkehre, so darf ich nunmehr die Entstehung der Madreporenplatte bei den Seeigeln in gleicher Weise, wie bei den Seesternen vermuthen, sie wird entstehen an der Stelle, wo der Larvenschlund in den Nahrungsschlauch des Seeigels überführt und wo dieser Larvenschlund obliterirt. Damit stimmt vortrefflich, dass der Mund und Schlund der Seeigellarve heterolog mit den Polen des späteren Seeigels ist. Nämlich die Scheibe des Seeigels bildet sich ja an der rechten oder linken Seite der vierseitigen Kuppel der Larve, der Schlund geht aber von der hintern Seite der Kuppel herab. Daraus folgt, dass die Madreporenplatte, wenn sie hernach sich ausbildet excentrisch sein müsse. Alles dieses ist eine Folge davon, dass nach meinen Beobachtungen die durch den Mund und Schlund gehende Längsachse der Larve mit der Achse des spätern Echinoderms sich kreuzt. Diese Kreuzung beider Achsen geht aus meinen Beobachtungen sowohl für die Seeigel, als für die Ophiuren hervor, und ich finde es auch für die Seesterne an der Bipennaria asterigera bestätigt. Die Kreuzung beider Achsen ist ziemlich verschieden bei den Seeigeln und Asterien einerseits und den Ophiuren anderseits. Nämlich bei den Asterien ist das orale Ende der Larvenachse dem dorsalen Pol der Asterie viel näher, bei den Ophiuren aber scheint das orale Ende der Larvenachse dem Mund des späteren Echinoderms ziemlich nahe. Daraus folgt, dass die Asterien die Madreporenplatte excentrisch nahe dem dorsalen Pol, die Ophiuren excentrisch nahe dem oralen Pol des Echinoderms haben müssen. Wenn ich von der Madreporenplatte der Ophiuren spreche, so beziehe ich mich auf die bekannte Thatsache, dass die Astrophyton oder Euryale eine deutliche Madreporenplatte an einer der 5 Mundecken besitzen; auch die Ophiuren im engern Sinn haben zuweilen

eine Andeutung davon an einem Umbo eines der 5 Mundschilder, worauf schon im System der Asteriden hingewiesen ist.

In den Asterien bleibt für's ganze Leben ein Theil übrig, welcher, meines Erachtens, die frühere Richtung der Larvenachse sehr gut nachweist. Es ist das Kalksäulchen (Tiedemann's Steinkanal), welches im Innern des Körpers die Madreporenplatte mit einem der fünf Mundschilder verbindet.

Die Erscheinungen stimmen jetzt so gut, dass bei der Metamorphose meiner Seeigellarven wenig zu erklären übrig bleibt. Ich muss jedoch darauf aufmerksam machen, dass die Stelle, wo Mund und Schlund der Larve verschwindet, nicht ganz diejenige ist, wo später die Madreporenplatte erscheint. Sie verschwinden excentrisch vom Pol der Scheibe, aber diese Stelle ist doch vom Pol der anfänglichen Seeigelscheibe weiter entfernt, als die Madreporenplatte hernach vom Afterpol ist. Auch wird die Scheibe um ihre Mitte herum und bis zum Rande mit Stacheln und Tentakeln bedeckt, während doch zwischen Madreporenplatte und Afterpol beim Seeigel zwar zarte Stacheln, aber keine Tentakeln vorkommen. Nimmt man aber an, dass an diesem Theil der Scheibe während des Auswachsens des Ganzen zu einer Kugel und während der Vergrösserung der Kugel noch Veränderungen Statt finden, so hat dieser Einwurf keine grosse Erheblichkeit.

Wenn diese Bemerkungen über den Ursprung der Madreporenplatte richtig sind, so muss diese Platte durchaus bei denjenigen Echinodermen vorkommen, wo der frühere Larvenmund und der spätere Mund des Echinoderms wesentlich verschieden und durch einen beträchtlichen Zwischenraum getrennt sind, und so ist es zufolge meiner Untersuchungen sowohl bei den Seeigeln, als bei den Asterien. Schon im Monatsbericht der Akademie, October 1846, habe ich auf diese wichtige Verschiedenheit für die Seeigel auf-

merksam gemacht, und die Bipennaria asterigera hat es vollkommen bestätigt.

Wenn die Madreporenplatte aus der Vernarbung des Larvenschlundes erfolgt, so muss man schliessen, dass diejenigen Arten von Asterien, welche mehrere Madreporenplatten in verschiedenen Interradien besitzen und welche im System der Asteriden angegeben sind, mehrere Larvenmäuler besitzen oder aus getheilten Larven entstehen. Vom grössten Interesse müsste in dieser Hinsicht die Entwickelung des vielarmigen Echinaster solaris M. T. sein, bei welchem mehrere oder viele Madreporenplatten vorkommen und auf eben so viele Interradien vertheilt sind.

Die geistreichen Ansichten von Hrn. Agassiz über die bilaterale Anlage der Echinodermen haben zwar durch die Kenntniss der Larven eine Bestätigung erhalten, ich glaube aber nicht, dass die Madreporenplatte für das rechts und links maassgebend ist. Schon im System der Asteriden wurde dieser Meinung die Schwierigkeit der mehrfachen Madreporenplatten entgegengestellt. Man wird sich daher vielleicht richtiger ausdrücken, wenn man sagt, dass diese Platte nur die Stelle andeute, wo die Achse der bilateralen Larve den Plan des radialen Echinoderms schneidet, und wenn auch die radialen Echinodermen offenbar oft deutlich genug ein rechts und links, oben und unten, vorn und hinten haben, so glaube ich doch bewiesen zu haben, dass das rechts und links der Seeigellarven mit dem rechts und links der Seeigel selbst heterolog ist.

Bei den mehrsten Echinodermen liegt die Madreporenplatte, statt die Achse angeben zu können, wie Agassiz wollte, vielmehr seitwärts von der wahren Längsachse, wie sich aus Folgendem ergiebt. Bei Echinometra ist die Längsdimension durch den längsten Meridiankreis gegeben. Das auf diesen Meridiankreis fallende Porenfeld ist das vordere, nach Anleitung der Echinoneus, Spatangus u. a. Bringt man

die Schale hiernach in die richtige Lage und sieht sie auf den Rücken an, so liegt die Madreporenplatte der Echinometra hinterwärts vom dorsalen Pol auf der rechten, seltener auf der linken Seite, im rechten oder linken hinteren Interradialraum, d. h. ihr Meridian weicht um $\frac{1}{5}$ der Sphäre, 72° nach rechts, seltener nach links von der hinteren Mittellinie, oder 108° vom Meridian des vorderen Porenfeldes ab. Die von Echinometra generisch nicht wesentlich verschiedenen Echinus sind hiernach zu beurtheilen. Bei Echinus sowohl, als den Asterien mit After liegt die Madreporenplatte rechts von dem meist subcentralen After. Schon im System der Asteriden, p. 3., ist dies Lageverhältniss von Troschel und mir erkannt und damals so ausgedrückt, dass der After bei Echinus, Echinometra und Asterien links vom Radius der Madreporenplatte liege. Bei Echinoneus ist die Längsdimension, und rechts und links sowohl durch die längliche Gestalt der Schale, als durch die Lage des Afters bestimmt, dessen Meridian mit dem längsten Meridiankreis zusammenfällt. Die Madreporenplatte liegt rechts vor dem dorsalen Pol. Ihr Meridian weicht vom Meridian des vordern oder unpaaren Porenfeldes um 72° nach rechts, oder vom hintern Meridian, d. h Meridian des Afters, um 108° nach rechts ab. Nur bei Spatangus liegt die Madreporenplatte im Meridian des Afters oder hinteren Längsmeridian, bei Scutella und Clypeaster aber im dorsalen Centrum.

Meine Bemerkungen über den allgemeinen Plan der Echinodermenlarven will ich für jetzt noch zurückhalten und über die Natur der Metamorphose dieser Thiere will ich nur bemerken, dass sie der Larvenzeugung oder der geschlechtslosen Knospenzeugung beim Generationswechsel verwandt ist. Am nächsten steht sie der Metamorphose des Monostomum mutabile, welche Hr. v. Siebold entdeckt und in Wiegm. Archiv 1835 kennen gelehrt hat. Das heisst, so-

bald die Larvenzeugung durch innere Knospen nur eine einzige Knospe statt mehrere hervorbringt, so ist sie von der Metamorphose der Echinodermen nicht zu unterscheiden. Ob aber eine oder mehrere Knospen erzeugt werden, kann nicht wesentlich sein. Die Bipennaria asterigera ist nicht als Schwimmapparat des Seesterns aufzufassen, wie die norwegischen Naturforscher es angesehen. Die Larve der Asterien, Ophiuren, Seeigel ist die Amme des Echinoderms im doppelten Sinne des Wortes, ein Mal im Sinne des Hrn. Steenstrup, bei seiner fruchtbaren Idee des Generationswechsels so vieler niederen Thiere, dann auch im gewöhnlichen Sinne des Wortes; denn die Larve speist das Echinoderm als ihre Knospe. Ich komme auf diesen Gegenstand zurück in meiner zweiten Abhandlung über die Metamorphose der Echinodermen, worin ich von einer neuen, wieder sehr eigenthümlichen Echinodermenlarve handle, die ich vorläufig als Roccoco-Larve von Helsingör [1]) bezeichnen will, worin ich auch ausführlich von der Bipennaria asterigera handle. Ich verschiebe auch auf die zweite Abhandlung die Beschreibung der zweckmässigsten Methode zur Beobachtung der Echinodermenlarven.

Während des Drucks der Abhandlung erhalte ich noch aus dem im November hier eingegangenen Augustheft 1847

1) Sie ist mit vielen weichen Fortsätzen, wie Wimpeln an den Seiten, ohne Kalkstäbe versehen und erhält vor der Verwandlung an dem Theile des Körpers, welcher beim Schwimmen vorausgeht, noch 3 dicke contractile, mit einem Stern von Papillen gekrönte Arme, hat übrigens die gewöhnlichen Wimperschnüre und den charakteristischen Mund und Schlund der Echinodermenlarven. Das Echinoderm bildet sich an dem, jenen 3 Armen entgegengesetzten Theil des Körpers und hat bei seiner ersten Erscheinung eine platte, am Rande gelappte und gekerbte Gestalt, die auf der, von kleinen Höckerchen unebenen Rückseite von einem Kalknetz durchzogen ist. Für jetzt weiss ich noch nicht, ob sich eine Holothurie oder Asterie daraus bildet.

der Annales des sciences naturelles Kenntniss von Hrn. Derbès Abhandlung über die Entwickelung des Embryon von Echinus esculentus nach künstlicher Befruchtung. Hr. Milne Edwards weist in einer Anmerkung darauf hin, dass der Verfasser meine, in den Monatsberichten der Akademie 1846 enthaltenen Beobachtungen über die Larven der Seeigel und Ophiuren nicht gekannt habe. Die durch Wimperthätigkeit sich bewegende Larve ist zufolge Derbès nach dem Ausschluss aus dem Ei zuerst sphärisch, und wird dann auf der Seite, wo sich der Mund bildet, deprimirt. Sie verlängert sich bald etwas in verticaler Richtung und die Mundseite wird eine dreieckige Fläche, so dass die Larve einer abgeschnittenen dreiseitigen Pyramide ähnelt, deren Basis in der Mitte von der Mundöffnung durchbohrt ist. Später wird sie vierseitig. Auf jeder Seite des Körpers bildet sich symmetrisch ein Bündel von Sehnen aus (worunter offenbar die Kalkstäbe zu verstehen sind). Jedes Bündel dieser, vom Verfasser mit einem Skelet verglichenen Theile besteht aus vier Zweigen, einer davon begiebt sich gegen den entsprechenden Zweig der andern Seite, ein anderer geht gegen das Ende des keilförmigen Körpers, die zwei andern gehen gegen eine der nächsten Ecken der vierseitigen Basis, diese endigen, die eine in eine scharfe Spitze, die andere in eine doppelte Spitze, alle diese Spitzen treten über den Körper des Thieres vor. Später verlängert sich der Köper, die Basis vertieft sich durch Erhebung der Ränder, die 4 Ecken erheben sich in Form von Kegeln. Die Portion der Fläche, die den Mund enthält, ist fast vertical geworden. Auf den Mund folgt ein grosser Schlund, der sich nach einer Einschnürung in den weiten Magen öffnet, auf diesen folgt eine zweite Höhlung, die in den After ausmündet. Diese Abtheilungen des Nahrungsschlauches folgen sich nicht in gerader Richtung, sondern in krummer, so dass der After nach derselben Seite, wie der Mund gekehrt ist. Das dem Mund entgegengesetzte Ende des Körpers, welches beim

Schwimmen hinten ist, ist wie die Röhre eines Trichters ausgezogen. Die conischen Ecken und die Skelettheile verkürzen sich hernach, auch geben letztere im Innern des Körpers kurze Zweige ab. Das ausgezogene dünne Ende verkürzt sich. Die Umgegend des Afters war gegen den 20sten Tag mammellonirt, drei Tage später war der Körper dunkel, die Oberfläche unregelmässig mammellonirt, Mund und After nicht mehr zu unterscheiden. Die Beobachtungen sind im Winter (Januar und Februar) und Frühling angestellt. Nie hat der Verfasser die Larven durch einen Stiel befestigt gesehen und ebenso wenig sah er Stacheln sich entwickeln. Hierdurch sind die Angaben von Dufossé entkräftet und beseitigt. Dagegen schliessen sich die Beobachtungen von Derbès sehr gut an die meinigen an, welche, wie es scheint, erst mit dem Stadium der Entwickelung beginnen, wo diejenigen von Derbès aufhören. Von der Gegenwart eines Afters habe ich mich bei meinen Larven niemals überzeugen können; dagegen besitzt die Bipennaria asterigera ganz deutlich einen After, in den ich ein Haar einführen konnte, und dieser After ist derselbige des Seesterns. Wären aber die Seeigellarven gegenüber dem Mund mit einem After versehen, so würde dieser After von dem des Seeigels selbst verschieden sein, und es müsste der Nahrungsschlauch an zwei Stellen vernarben.

Die Abbildungen zu Derbès Abhandlung sind dem Novemberhefte der Annales des sciences naturelles gefolgt. Bei Vergleichung derselben mit den meinigen wird man sogleich gewahr, dass es sich um dieselbe Gattung von Thieren handelt; ebenso sicher scheint die Verschiedenheit der Species. Am meisten Aehnlichkeit hat die von Derbès untersuchte Larve seines Echinus esculentus mit der Larve Taf. IV. Fig. 3., Taf. 5. Fig. 9.

Anmerkung. Die von Philippi in Wiegm. Archiv 1837. I. p. 240. beschriebene und Taf. V. abgebildete Monstrosität von Echinus melo, bei welchem das fünfte Ambu-

lacralfeld unvollkommen ausgebildet ist, ist jetzt anders zu deuten. Philippi erklärte das verkümmerte Feld für das linke vordere paarige, weil das Feld seitwärts von der Madreporenplatte war. Jetzt aber ergiebt sich, dass das verkümmerte Feld wirklich das unpaare vordere Ambulacralfeld ist, wie man es erwarten musste, und gleicht daher die von Philippi beobachtete Monstrosität ganz denjenigen Monstrositäten des Menschen und der Wirbelthiere, wo mittlere Theile des Körpers verkümmern oder ausfallen, wie Cyclopia, Synotia und Monopodia.

Versuche über die Funktion der Zungennerven.

Von

Professor Dr. Stannius.

Noch immer herrscht grosse Uneinigkeit unter den Physiologen, über die Frage, ob der Ramus lingualis N. trigemini oder der N. glossopharyngeus als Geschmacksnerv zu betrachten sei. Seit 7 Jahren sind — wenn ich einen einzigen Sommer abrechne — beständig mehr oder minder zahlreiche Versuche über die Funktion der Zungennerven von mir angestellt worden, deren Resultate kürzlich in der Inaugural-Dissertation des Dr. Fr. Uterhart: De functionibus nervi hypoglossi, rami lingualis nervi trigemini, nervi glossopharyngei. Rost. 1847. 8., mitgetheilt wurden. Bei der beschränkten Verbreitung, welche solchen kleinen akademischen Schriften zu Theil wird, achte ich es nicht für überflüssig, hier die Resultate meiner Versuche in aller Kürze zur allgemeinen Kenntniss zu bringen.

Zunächst handelte es sich darum, die Versuche über die Energie der Zungennerven an solchen Thieren anzustellen, die ein sehr ausgebildetes Geschmacksvermögen besitzen. Ich wählte dazu anfangs (im Jahre 1841) Hunde und Katzen aus, beschränkte mich aber bald ausschliesslich auf letztere, als ich fand, dass Hunde, und namentlich grössere Hunde, die mir damals allein zu Gebote standen, we-

gen ihrer grossen Gefrässigkeit, selbst ohne vorausgegangene Nervendurchschneidung, Speisen nicht verschmäheten, welchen übel schmeckende Substanzen zugesetzt waren. Katzen dagegen, welche in der Auswahl der Speisen viel delikater sind, als Hunde, verweigerten regelmässig jede mit übelschmeckenden Substanzen versetzte Nahrung selbst dann, wenn sie längere Zeit gefastet hatten. Von der Anstellung der Versuche mit erwachsenen Katzen, die ich anfangs benutzte, stand ich bei der Wildheit dieser Thiere und bei der Gefahr, welcher der Experimentator, während der an ihren Köpfen zu machenden blutigen Operationen, ausgesetzt ist, bald ab, und bediente mich von nun an blos jüngerer, 8 bis 16 Wochen alter Thiere.

Um den Sitz des Geschmackssinnes zu erforschen, bedurfte es solcher Substanzen, welche weder durch Färbung, noch durch Geruch den Thieren auffallen können, doch aber hinreichend widerlich schmecken. Colocynthentinktur, Abkochungen von Quassiaholz, welche ich anfangs benutzte, entsprechen diesen Bedingungen nicht vollständig; erstere nicht schon wegen ihrer Färbung und letztere nicht, weil sie nie ganz frei von Geruch ist. Es handelte sich darum, der für die jungen Kätzchen bestimmten Milch eine hinreichend widerwärtige, farblose und geruchlose Substanz zuzusetzen, wozu ich denn endlich beständig bald schwefelsaures, bald salzsaures Chinin wählte, das den gestellten Anforderungen vollständig entspricht. Wird gesunden Katzen etwas Chinin, sei es rein, oder mit Wasser, oder mit Milch versetzt, auf die Zunge applicirt, so äussern die Thiere sehr bald den entschiedensten Widerwillen. Sie schütteln den Kopf, stecken die Zunge ein wenig vor, suchen mit den Pfoten etwas Fremdartiges von derselben zu entfernen; es fliesst dabei reichlich Speichel aus dem Munde und zugleich zeigt sich an den Mundwinkeln, je nachdem das Chinin rein oder mit Wasser vermengt, oder andererseits mit Milch versetzt eingebracht war, ein bald wasserheller, bald milch-

weisser Schaum, den die traurig dasitzende Katze zu entfernen bemüht ist. — Hinreichend mit Chinin versetzte, stark bitter schmeckende Milch vermögen die Katzen weder durch den Gesichtssinn, noch durch den Geruchssinn von reiner Milch zu unterscheiden.

In den ersten Jahren wurde auch eine concentrirte Salmiakauflösung bald anderen Speisen, bald reiner Milch, bald mit Chinin versetzter Milch zugesetzt. Katzen, deren Geschmacksempfindung erloschen war, genossen auch davon willig; aber es stellte sich bald heraus, dass Versuche mit dieser Substanz nicht wiederholt an demselben Thiere zu instituiren sind. Katzen, welche, ohne Widerwillen zu äussern, einmal reichlich von solchen Auflösungen genossen hatten, fingen nach Verlauf einer halben Stunde oder nach noch späterer Zeit an, zu würgen und es trat starkes und anhaltendes Erbrechen aller genossenen Speisen ein. Solchen Thieren war später schwer eine Speise beizubringen.

In Bezug auf die Darreichung von bitter gemachter Milch muss noch bemerkt werden, dass letztere den Kätzchen nicht etwa nach längerem Fasten vorgesetzt ward; bald hatte ihnen bis zum Augenblicke der Operation Milch zu Gebote gestanden, bald war sie ihnen nur seit 2 — 3 Stunden entzogen worden.

Was die Nervendurchschneidung anbetrifft, so wurde sie beständig beiderseits von mir selbst vorgenommen; immer wurden die operirten Thiere, nachdem sie bald kürzere, bald sehr lange Zeit am Leben erhalten waren, genau secirt. Beständig war ich bemüht, die Nerven so weit aufwärts, als möglich, mit Substanzverlust zu durchschneiden oder anderweitig zu zerstören. Nachdem ich in den ersten Jahren den N. glossopharyngeus während seines Verlaufes an der Bulla ossea durchschnitten, habe ich später den Stamm zwischen die beiden Arme einer Pincette gefasst und ihn aus dem Foramen lacerum herausgerissen, wodurch es

mir gelang, ihn in grösserer Länge, bis zu seinem Ursprunge hin, zu exstirpiren.

Sobald der Nervus hypoglossus mit der Pincette gefasst wurde, verrieth das Thier unverkennbare Schmerzensäusserungen, die auch während der Durchschneidung des Nerven anhielten. Folge der Durchschneidung beider Nervi hypoglossi war Verlust der Bewegung in der Zunge. Die Thiere vermochten die Zunge nicht vorzustrecken, die vorgestreckte Zunge nicht zurückzuziehen. Diese wurde, zwischen die Zähne gelangt, zerbissen, wobei die Thiere die heftigsten Schmerzensäusserungen zu erkennen gaben. Nicht nur waren die Bewegungen der ganzen Zunge gehemmt, auch die vom Musc. lingualis abzuleitenden leiseren Bewegungen cessirten gänzlich; die Zunge wurde nicht mehr gekräuselt; die Zungenwärzchen, die Stacheln derselben wurden nicht mehr aufgerichtet. — Das Schmerzgefühl trat bei Berührung, Kneipung, Zerrung, Verwundung der Zunge auf das schärfste hervor. Ebenso war die Geschmacksempfindung nicht im mindesten beeinträchtigt, vielmehr verhielten sich Thiere, denen beide Nervi hypoglossi durchschnitten waren, sobald ihnen übel schmeckende Substanzen auf die Zunge gebracht waren, wie gesunde. Namentlich wurde auch das Ausfliessen des Speichels, das Hervortreten von Schaum aus dem Munde nach Einflössung von Chinin constant beobachtet. — Einige der Katzen mit durchschnittenen Nervi hypoglossi wurden Wochen lang am Leben erhalten; sie mussten mühsam künstlich gefüttert werden. Bei einem dieser Kätzchen zeigte die Zunge in der dritten Woche einen dicken, weisslich-gelben Belag; das Epithelium lösete sich in starken Fetzen. Während dieses Zustandes — dem bald durch Tödtung ein Ende gemacht ward — war die Geschmacksempfindung bedeutend geschwächt.

Wenn der Ramus lingualis Nervi trigemini berührt oder gar gekneipt wurde, äusserte das Thier sehr lebhafte Schmerzen, welche bei der Durschneidung des Nerven noch bedeu-

tend sich steigerten. Folge der Durchschneidung beider Rami linguales war vollständiger Verlust der Schmerzempfindung in der Zunge nach vorgenommener Reizung derselben. Die Zunge konnte berührt, gezerrt, gekneipt werden; es konnten kleinere oder grössere Stücke derselben ausgeschnitten werden, das Thier äusserte nicht die leiseste Spur von Schmerzempfindung. Die Katzen bissen in die Zunge und entzogen sie nicht den beissenden Zähnen; sie bewegten sie ungehindert nach allen Richtungen und schienen sie gleich einem fremden Körper aus dem Munde entfernen zu wollen. Gleich wie keine Bewegung cessirte, bestand auch die Geschmacksempfindung in voller Thätigkeit fort. Nach der Applikation von Chinin, so wie nach dem Genusse von Milch, die mit Chinin versetzt war, traten alsbald Zeichen des grössten Widerwillens ein; zugleich wurde die Speichelabsonderung copiös und Schaum trat vor den Mund. Mehrmals schien es, als wäre der Widerwille gegen die dargereichte bittere Substanz stärker, als er bei gesunden Katzen hervorzutreten pflegt.

Nach gleichzeitiger Durchschneidung der beiden Nervi hypoglossi und der beiden Rami linguales zeigte sich Verlust der Beweglichkeit und der Sensibilität der Zunge; die Geschmacksempfindung war in voller Integrität.

Ob die blosse Berührung und die einfache Durchschneidung des N. glossopharyngeus mit Schmerzäusserungen verknüpft war, oder ob die Zeichen des Schmerzes, welche die Thiere verriethen, durch die Berührung und Verletzung der benachbarten Theile erweckt wurden, darüber vermag ich schwer zu entscheiden. Jedenfalls äusserten die Katzen bei dem Ausreissen des Nerven mit der Pincette unverkennbar Schmerz. — Nach gelungener Exstirpation beider Nervi glossopharyngei waren die Bewegungen der Zunge in keiner Weise beeinträchtigt; ebenso waren die Aeusserungen der Empfindung bei Berührung der Zunge unverkennbar; sie steigerten sich zu Schmerz bei Kneipen und Stechen der

Zunge. In dieser Beziehung verhielten sich die in angegebener Weise operirten Katzen gleich gesunden. Anders verhielt es sich mit der Geschmacksempfindung.

Wurde pulverisirtes Chinin mit etwas Wasser auf die Zunge gebracht, so äusserten die Katzen keine Spur von Widerwillen; auch trat, was sehr bemerkenswerth ist, keine copiöse Speichelabsonderung ein und es trat kein Schaum vor den Mund.

Wurde in zwei Gefässen den Kätzchen reine und stark mit Chinin versetzte Milch vorgesetzt, so schlürften sie von dieser so reichlich, wie von jener. Mehrmals kehrten sie nach einmaligem Genusse der mit Chinin versetzten Milch zu derselben zurück; ja mehrere schlürften erst von der reinen, dann von der bitteren Milch und blieben bei der letzteren. Im Sommer 1842 soffen mehrere dieser Kätzchen von der Milch, welche mit Chinin versetzt und in welcher dann noch Salmiak zugesetzt war. Sie äusserten keinen Widerwillen dagegen; einige Stunden später trat aber starkes Erbrechen ein; die Katzen waren misstrauisch geworden und zogen später andere Speisen der Milch vor.

Die Unempfänglichkeit der Katzen gegen Chinin war nicht blos eine momentane Erscheinung; sie erhielt sich viele Wochen lang. Im Jahre 1846 nahmen einige Rostocker Aerzte, welche meinen Versuchen beigewohnt hatten, mehrere der einige Tage zuvor operirten Katzen nach Güstrow und zeigten sie den dort versammelten mecklenburgischen Aerzten vor, welche von den angegebenen Thatsachen sich vollständig überzeugten.

Ich hebe es nochmals hervor, dass die copiösere Speichelabsonderung nach dem Genusse einer stark bitteren Substanz nur bei denjenigen Thieren hervortrat, deren Nervi glossopharyngei im Zustande voller Integrität waren, dass dagegen diese Erscheinung nach Exstirpation der genannten Nerven constant ausblieb. Sie ist ohne Zweifel reflektorischer Art.

Das Ergebniss meiner zahlreichen Versuche steht demnach mit dem Resultate, das Panizza und Valentin erlangt haben, in bestem Einklange.

Anmerkung des Herausgebers.

Ich darf nicht unterlassen, auf die Schrift von S. Biffi und G. Morganti, Sui nervi della lingua. Milano 1846. 8., aufmerksam zu machen, da ihre Versuche gegen die exclusive Geschmacksfunction des N. glossopharyng. sprechen, vielmehr der Geschmack am vordern Theil der Zunge vom R. lingualis des Trigeminus abhängig erscheint. Bei dieser Gelegenheit mag auch die eben so einfache, als sichere Probe erwähnt werden, deren ich mich in den Vorlesungen bediene, um zu beweisen, dass die Gaumenäste des Trigeminus schmecken. Es wird gepulverte Quassia herumgereicht, man nimmt davon etwas auf die nass gemachte Spitze des Fingers und reibt damit den weichen Gaumen, wobei sogleich die Bitterkeit geschmeckt wird.

Ueber die Herznerven des Frosches.

Von

C. Ludwig.

Hierzu Tafel V.

Die Nerven, welche von andern Centralorganen in das Herz eintreten, gelangen nur mit den Venen zu ihm. Es ist Täuschung, wenn man die weissen Streifen, die sich an der Aorta finden, für Nerven hält; es sind dieses nichts anderes, als die durchscheinenden Scheidewände, die die Aorta, noch ehe ihre äussere Hülle sich spaltet, theilen. — Beim Frosche sind aber die eintretenden Nerven wahrscheinlich nur Aeste des Vagus; sie gehen mit den Jugularvenen bis in den Vereinigungswinkel derselben, wo sie aber nicht selbst zu einem Stamme verschmelzen, sondern getrennt durch die Vena pulmonal. auf die Scheidewand dringen, so dass sie, auf dieser angelangt, durch einen Zwischenraum von $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ Mm. getrennt sind, eine Stelle, an welcher zugleich beide Nerven durch eine starke Anastomose verbunden sind. In ihrem weitern Verlauf auf der Scheidewand treten sie weiter und weiter auseinander, indem der linke einen hinteren kleinen, der rechte einen vorderen grossen Bogen bildet. Ihr Verlauf in der Ventrikularwandung hat bis jetzt nur auf sehr kleine Strecken verfolgt werden können, weil sie sich äusserst rasch zerklüften.

So lange die Stämme noch auf den Scheiden der Venen und im Zwischenraum zwischen letzteren und der Lunge laufen, bilden sie zahlreiche Plexus, deren Aeste aber allmählig wieder zu einem Stamme gesammelt werden, wenn sie sich der Gabel der V. jugular. nähern. In dieser Gegend treten nun auch einzelne Aeste, welche meist nur aus wenigen Primitivfaden bestehen, in die Muskeln des Venensacks, welche an ihrem Ursprung und seltener im Verlauf mit Ganglienkugeln versehen sind. Wahrscheinlich ist es, dass auch von hier die Aeste für den Vorhof ausgehen, deren Darstellung mir aber noch nicht vollkommen gelungen ist. So wie die Vertheilung des Nerven in die Muskulatur des Venensacks beginnt, zeigen sich Ganglienkugeln an den Stämmen, welche gegen den Eintritt auf die Scheidewand mehr und mehr zunehmen. Die Anastomose, welche sich auf dem obersten Theil der Scheidewand findet, zeigt in der Anordnung des Einzelnen mannigfache Verschiedenheiten, wesentlich und constant bei allen diesen Varietäten zeigt sich die Einrichtung, dass ein Theil der Fasern jeder Seite verbleibt, ein anderer Theil sich gegenseitig austauscht. Gewöhnlich ist die von der linken zur rechten Seite gehende Abtheilung stärker, als umgekehrt, so dass hierdurch unterhalb dieser Anastomose die Nervenstämmchen eine ungleiche Dicke zeigen (Fig 1.). An den Winkeln dieser Anastomose finden sich immer bedeutende Ganglienmassen, deren Lagerung im einzelnen ebenfalls bedeutend abweicht, bei deren Anordnung aber wieder constant ist, dass nie die Ganglienmassen beider Hälften zu einem einzigen sich berührenden Centralorgan verschmelzen. Die Stämme unterhalb der Anastomose geben einzelne wenige Aeste in die Scheidewand, verästeln sich aber, nachdem sie mit oder ohne Plexusbildung gegen den Ventrikularrand verlaufen sind, rasch auf demselben. Bei diesem Verlauf ist aber wiederum constant, dass die Primitivröhren der Stämme nicht gestreckt neben einander verlaufen, sondern, wie die Fasern eines

Seils, um einander gedreht sind, wodurch es beiläufig auch unmöglich wird, den Stamm in seine Elemente zu zerlegen, ohne diese zu zerreissen. Zugleich finden sich an den Stämmen auf der Scheidewand Ganglienmassen in verschiedener Anordnung, doch meist so, dass die Ganglienkugeln nicht zwischen den übrigen Röhren, sondern an den Rändern des Stammes liegen. Diese Ganglienkugeln begleiten nun auch die feinsten Aestchen, so dass ich sie noch öfter in der Substanz der Vorhöfe an den daselbst vielfache Plexus bildenden Aestchen gefunden habe.

Mit R. Wagner und der letzteren Mittheilung von Bidder übereinstimmend, halte ich unser Objekt für wenig geeignet zu einer klaren Einsicht in die Elementarverhältnisse des Nervensystems. Die Nervenelemente sind zu zart, nicht isolirbar ohne Zerstörung und im Zusammenhang mit zu vielen fremden Substanzen umgeben. Folgendes theile ich als sicher beobachtet mit.

Jeder Stamm und jedes Aestchen werden von einer durchsichtigen, strukturlosen Scheide umschlossen, in der sich jedoch öfter Kernbildungen zeigen (Fig. 2.). Die Primitivröhren, welche zu den meist einrandigen, lange Zeit durchsichtig bleibenden gehören, zeigen nach ihrem Eintritt in das Herz eine ausserordentliche Neigung, varikös zu werden. Ob sie in der Peripherie nach der von Müller und E. Brücke[1]) beobachteten, von R. Wagner bestätigten Weise sich theilen, liess sich darum nicht ausmitteln, weil sie sich gegen die äusserst feinen sog Pimitivbündel der Herzmuskeln nicht mehr absetzen.

Das Verhältniss zu den Ganglienkugeln ist verschiedenartig. Sehr häufig erscheinen Ganglienkugeln mit Fortsätzen aus der Umhüllungszelle, die deutlich Nervenröhren werden. Die bei weitem meisten dieser Kugeln zeigen nur einen Fortsatz (Fig. 3.). Das Mikroskop giebt keine Entscheidung,

---

1) J. Müller, Physiologie. 4. Auflage. 1844. p. 521.

ob der entgegengesetzte Fortsatz abgerissen ist oder ursprünglich nicht vorhanden war. Sehr selten trifft man auf Ganglienkugeln, die, wie Wagner, Robin und Bidder beschreiben, in einer Anschwellung der Primitivröhre liegen; in Fig. 4. u. 5. habe ich zwei der interessanteren Fälle gezeichnet. Beobachtet man unaufmerksam, so wird man diese Beobachtung häufig zu machen glauben, ja fast an allen Ganglienkugeln, welche isolirt an der Seite eines Stammes vorkommen. Dass man aber hier die Gesammtscheide des Nerven für das Primitivrohr gehalten hat, ergiebt sich daraus, dass die Forsätze nicht von der scharfen Contour der sog. Umhüllungszelle ausgehen (Fig. 6.).

Ebenso häufig sieht man keinen Zusammenhang der Ganglienkugel mit dem Primitivrohr, und es gehört oft eine kühne Hypothese dazu, um diesen Zusammenhang zu erläutern. Könnte man auch den häufig vorkommenden Fall (Fig. 7.), wo 2 Primitivröhren und 4 Kugeln sämmtlich fest in der Scheide eingeschlossen vorliegen, mit Volkmann dahin erläutern, dass jede Röhre 2 Kugeln aufnimmt — wogegen freilich der Augenschein spricht, so erlaubt doch Fig. 8. schwerlich eine solche Annahme, wo 4 — 5 Primitivfasern mit 11 Ganglienzellen combinirt sind, die wiederum sämmtlich in ihrer Scheide liegen, wodurch der Beweis geliefert ist, dass diese Zusammenlagerung kein Kunstprodukt ist; ähnliche Fälle sind nicht gar zu selten.

So sieht man vielerlei, aber man kommt zu nichts Entscheidendem, weil man es immer dem glücklichen Zufall überlassen muss, ob er uns dieses oder jenes zeigen will, nur weil man an dem gesehenen — einem immer sehr zarten Bilde — keine Controllversuche über das Gedeutete unternehmen kann. Die interessantesten Fragen: Entstehen im Herz neue Fasern? oder sind alle Herzfasern früher Vagusfasern gewesen? und in welchem Verhältniss steht jede Ganglienzelle zu den Primitivröhren? in welcher Art und welches Gebiet beherrscht ein Primitivrohr? sind mit dem

Mikroskope allein und den zugehörigen Messinstrumenten unlösbar. Nur der wird uns wahre Aufklärung bringen, der uns mit neuen Methoden arbeiten lehrt.

Zum Schlusse erwähne ich die Art und Weise meiner Präparation. Zuerst versuchte ich die Nerven am aufgeblasenen frichen Herzen zu verfolgen, was nicht gelang. Aufgeblasene getrocknete Herzen lassen aber doch vielerlei sehen; es ist z. B. eine nützliche Methode, um den Zusammenhang des Venensacks und der Herzkammer zu zeigen. — Besser gelingt die Nervenpräparation, wenn man von einer Aorta aus rückwärts das ganz frische Herz mit ziemlich abgekühltem Leim einspritzt. Man kann dann die Venenstücke nach Belieben ausschneiden, und nachdem man sich die verschiedenen Enden gezeichnet, unter dem Mikroskop ausbreiten; indem man so von Stück zu Stück weiter verfährt, erhält man die oben gegebene Darstellung des Nervensystems, das ich sehr oft in einem einzigen Stück vom Ventrikel bis weit in die Venen hinaus vor mir gehabt habe. Es ist rathsam, die Präparation immer vom linken, nie aber vom rechten Vorhof aus vorzunehmen. — Zum Aufsuchen der Ganglien in den Muskelmassen und zur Aufhellung der Scheidenverhältnisse empfehle ich die Behandlung der Präparate mit Phosphorsäure — der gewöhnlichen der Pharmakopöen — und Jodwasserstoff-Jodlösung, letztere in einer solchen Verdünnung, dass sie einen starken Stich ins Braune hat. Die Primitivröhren leiden hierdurch freilich Schaden; ihre Ränder werden durch Phosphorsäure zu durchsichtig und bei nachheriger Behandlung mit Jod schrumpfen sie ein; um so schöner und schärfer werden aber die Nervenscheiden, die Umhüllungszellen, die Ganglienkugeln und Muskelprimitivbündel.

Ueber
die Wärmeentwickelung bei der Muskelaction.

Von

H. Helmholtz.

(Vorgetragen in der Sitzung der physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 12. November 1847.)

Hierzu Taf. VI. Fig. 14. 15.

Becquerel und Breschet haben bei ihren thermoëlectrischen Untersuchungen [1]) über die Wärmeverhältnisse des menschlichen Körpers gefunden, dass die Temperatur der Muskeln sich steigert, sobald dieselben in Thätigkeit gesetzt werden. Sie fanden im Biceps brachialis eines Mannes nach mehrmals auf einander folgenden Contractionen desselben eine Steigerung von 0,5° C., bei fünf Minuten lang fortgesetztem Sägen um 1°. Ebenso fand Gierse [2]) bei Hunden die Hauttemperatur eines Schenkels mit angespannten Muskeln immer merklich höher, als die des andern vollständig relaxirten. Entsprechend dieser örtlichen Steigerung der Temperatur macht sich auch eine allgemeine des ganzen Körpers

---

1) Ann. des sciences natur. Nouv. Série. T. III. p. 272.

2) Quaenam sit ratio caloris org. part. inflamm. etc. Dissert. inaug. Halae 1842.

während bedeutender Muskelanstrengungen nicht nur dem Gefühle, sondern auch dem Thermometer merklich. Diese ist in sehr genauen Beobachtungsreihen von Gierse bei Hunden im Mastdarm bis zu 1° gefunden, von J. Davy [1]) bei Menschen zu 0,5° bis 1,0°. Indessen ist aus diesen Untersuchungen nicht zu entscheiden, welches die Quelle dieser Temperaturerhöhung in den Muskeln sei; ob dieselbe von den in den Muskeln selbst vorgehenden Prozessen herrühre, oder ob sie nur eine Folge der durch Verstärkung der vegetativen Funktionen vermehrten allgemeinen Körperwärme und des reichlicheren Zuflusses des arteriellen Blutes zu den Muskeln sei. Da das letztere nach den thermoëlectrischen Bestimmungen von Becquerel und Breschet an Hunden um 0,8° bis 1,0°, nach den thermometrischen von J Davy [2]) an Schafen und Ochsen um 0,55° bis 0,83° wärmer sein soll, als das Venenblut, so würde ein reichlicherer Zufluss des Blutes zu den Muskeln schon hinreichen, die Erwärmung derselben zu erklären, falls diese Beobachtungen, gegen deren Richtigkeit viele Einwürfe erhoben werden können, sich bestätigen sollten. Um über die erwähnte Frage eine sichere und entscheidende Antwort zu bekommen, erschien es nöthig, dass die Wärmeentwickelung an Muskeln untersucht werde, welche dem Blutumlauf entzogen sind. Zwei frühere thermometrische Versuche von Buntzen [3]) an den Schenkelmuskeln einer frisch getödteten Kuh und eines Lammes schienen mir bei der grossen Schwierigkeit solcher Versuche einer Bestätigung zu bedürfen. Um ein möglichst wohl verbürgtes Resultat zu sichern, sind die kaltblütigen Thiere, und unter ihnen die Frösche, viel geeigneter, sowohl wegen der Dauer ihrer Reizbarkeit, als auch,

1) Philos. Transact. 1815. p. II.

2) Philos. Transact. 1814. p. 590.

3) Beitrag zu einer künftigen Physiologie. Kopenhagen 1805. Auszug davon in Gilbert's Annalen der Physik. Bd. XXV. p. 157.

weil bei ihrer verschwindend kleinen Eigenwärme sich am leichtesten ein constantes Gleichgewicht der Temperatur erreichen lässt. An ihnen sind deshalb auch die folgenden Untersuchungen angestellt worden, und zwar mit Hülfe eines thermoëlectrischen Apparats.

Die Wirksamkeit eines solchen beruht bekanntlich auf der Thatsache, dass in einem Metallringe, der aus zwei verschiedenen Metallen zusammengesetzt ist, ein electrischer Strom entsteht, sobald die Löthstellen verschiedene Temperaturen haben, und dass dieser electrische Strom sichtbar gemacht und gemessen werden kann durch seine Wirkung auf Magnetnadeln, indem er diese quer gegen seine eigene Richtung zu stellen strebt In dem von mir angewendeten Apparate zerfällt dieser Ring in zwei Theile, deren einer, eine eigenthümlich construirte thermoelectrische Säule, zur Erregung, der andere, der Multiplicator, zur Messung des Stromes dient. Der letztere enthält zwei Kupferdrähte von 0,75‴ Durchmesser, deren jeder 50 Windungen macht, und die bei allen hier anzuführenden Versuchen neben einander zur Leitung verbunden wurden, so dass sie wie ein ebenso langer Draht vom doppelten Querschnitt wirkten. Leider war es mir nicht gelungen, Draht aus galvanoplastischem Kupfer zu erhalten, weil alle Versuche, dasselbe auszuziehen, missglückten; die Drahtmassen lenkten deshalb durch einen geringen Eisengehalt die astatischen Nadeln um 10° nach rechts oder links vom Nullpunkt der Theilung ab. Diese Ablenkung wurde d.rch den von Ruhmkorff angegebenen Compensator [1]) beseitigt, welcher in zwei, über dem Instrument angebrachten, mit ungleichnamigen Polen nach unten gekehrten, mit den oberen Enden nahe zusammenstossenden Magneten besteht. Der Compensator wird so gestellt, dass er die Magnetnadeln auf den Nullpunkt der Theilung ein-

---

1) Matteucci, Traité des phénomènes électrophysiologiques des animaux. Paris 1844. p. 25., abgebildet Fig. 2.

stellt; durch allmählige Näherung oder Entfernung der unteren Enden der Magnete gegen einander kann man ihrer Richtkraft auf die Nadeln jeden beliebigen Werth geben. Stellt man dieselben so ein, dass ihre Kraft eben ausreicht, die ablenkenden Wirkungen der Drahtmassen zu überwinden, so hat man den höchsten Grad der Empfindlichkeit gegeben. Die Kreistheilung ist auf eine versilberte Kupferplatte aufgetragen, welche durch ihren dämpfenden Einfluss die Schwankungen der Magnetnadeln sehr schnell beseitigt. In Betreff der Vorsichtsmaassregeln, welche bei der Behandlung so empfindlicher Multiplicatoren anzuwenden sind, kann ich am besten auf die vollständige und gründliche Erörterung derselben verweisen in E. du Bois-Reymond, Untersuchungen über thierische Elektricität. Berlin 1848. Bd. I. p. 160–203.

Die angewendete thermoëlectrische Kette muss ich näher beschreiben, weil sie von den bisherigen Formen dieser Ketten gänzlich abweicht. Man hat früher die Temperaturbestimmungen an thierischen Theilen auf thermoëlectrischem Wege immer nur mit einem wirksamen Elemente gemacht, und zwar sind von Becquerel und Breschet Combinationen von Eisen und Kupfer gewählt worden; dieselben hat auch Dutrochet[1]) benutzt. Ich zog es vor, drei Elemente hinter einander anzuwenden, um so die electromotorische Kraft des Stromes zu verdreifachen. Um dieselben aber in die thierischen Theile einzubringen, musste man sie trennen und leicht wieder verbinden können. Letzteres geschah dadurch, dass die Enden derselben zwischen zwei isolirenden Elfenbeinplättchen gepresst wurden gegen Kupferstreifen, durch welche die Leitung bis zum nächsten Element hergestellt wurde. Die Elemente selbst bestanden aus einem Mittelstück von Eisen, an dessen beide Enden Neusilber angelöthet war, weil diese beiden Metalle eine etwa

1) Ann. des sciences natur. T. XIII. 1840.

2½ Mal so grosse thermoëlectrische Kraft haben, als Kupfer und Eisen [1]).

Bei der Form, welche man den erregenden Metallcombinationen giebt, kommt es hauptsächlich darauf an, dass der Querschnitt derselben nicht zu klein sei, um nicht einen zu grossen Leitungswiderstand darzubieten, welcher bei den gewählten beiden Metallen schon an sich sehr gross ist, und dann, dass die von aussen kommende Wärme leicht zu allen Punkten des Querschnitts hingeleitet werde, damit die Löthstellen möglichst genau und gleichmässig die Temperatur des umgebenden Körpers annehmen. Beide Bedingungen zugleich werden am besten durch Streifen dieser Metalle von geringer Dicke erfüllt. Die von mir gebrauchten sind 4½″ lang, 1,1‴ breit, 0,15‴ dick; zusammengelöthet aus einem Mittelstück von Eisen, 1½″ lang, und zwei seitlichen ebenso langen von Neusilber. Dieselben sind mit Ausnahme der Enden stark mit Schellack gefirnisst, um den Uebergang der electrischen Strömungen durch die nassen thierischen Theile hindurch von einem Streifen zum andern zu verhindern. Ihre Enden sind zugeschärft, um sie leicht durch die Muskeln hindurchstechen zu können.

Der Apparat, durch welchen diese Elemente zur Kette verbunden werden, ist in halber Grösse dargestellt auf Taf. VI Fig. 14. u. 15. Fig. 14. ist die Ansicht von oben bei drei Elementen; $a,a_{,,}$, $b,b_{,,}$, c,c, sind die electromotorischen Streifen, ihre Mittelstücke hh von Eisen, das übrige Neusilber; $l,n,n_{,,}l_{,,}$ ist ein Brettchen, belegt mit einer Glasplatte $l,m,m_{,,}l_{,,}$; die Messingstücke $g_{,}$ und $g_{,,}$ mit den Schrauben $f_{,}$ und $f_{,,}$ sind die Pressen, durch welche die Enden der Streifen gegen die breitgeklopften Enden der Kupferdrähte $\alpha_{,}$, $\beta_{,}$, $\gamma_{,}$, $\alpha_{,,}$, $\beta_{,,}$ und $\gamma_{,,}$ gepresst werden Diese Drähte gehen auf die untere Fläche des Bretts herab und stehen hier in gegenseitiger Verbindung, und zwar $\alpha_{,}$ mit dem unteren Ende der

1) S. Hankel in Poggendorff's Annalen, Bd. LXII. p. 479.

Klemmschraube $p_{,}$, $\alpha_{,,}$ mit $\beta_{,}$, $\beta_{,,}$ mit $\gamma_{,}$, $\gamma_{,,}$ entweder unmittelbar mit der Klemmschraube $p_{,,}$, oder, wie bei meinem Instrument, welches für sechs Elemente eingerichtet ist, die in einer oberen und unteren Reihe liegen, mittelbar durch diese untere Reihe; $q_{,}$ und $q_{,,}$ sind die zum Multiplicator leitenden Drähte. Der Weg des Stromes ist also folgender: $q_{,}$, $p_{,}$, $\alpha_{,}$, $a_{,}$, $a_{,,}$, $\alpha_{,,}$, $\beta_{,}$, $b_{,}$, $b_{,,}$, $\beta_{,,}$, $\gamma_{,}$, $c_{,}$, $c_{,,}$, $\gamma_{,,}$, $p_{,,}$, $q_{,,}$ und so zum Multiplicator zurück. Fig. 2. zeigt denselben Apparat von der Seite mit Weglassung der Kupferdrähte, eingerichtet für sechs Elemente. Das Brettchen ist wieder mit ln bezeichnet, die Glasplatte mit lm; p ist eine Klemmschraube für das Ende des Multiplicatordrahts q, g der Messingkörper der Presse, f die Schrauben derselben. Das mittlere Elfenbeinstück η ist fest eingefügt in das Messingstück g, die Elfenbeinplättchen ζ sind dagegen beweglich. Zwischen ihnen sind die Durchschnitte der platten Enden der Kupferdrähte bemerklich, welche in Rinnen der Platte η einliegen; die Enden der thermoëlectrischen Streifen werden zwischen diese Kupferstreifen und die Plättchen ζ eingeschoben; ε sind bewegliche Messingplättchen, welche den Druck der Schrauben auf die Plättchen ζ übertragen; ii sind die Ränder eines Abschnitts des Brettchen, um dem Kopfe der unteren Schraube Raum zu geben. Sollen nur drei Elemente benutzt werden, wie es in allen zu beschreibenden Versuchen der Fall war, so wird zwischen die untere Reihe der Kupferstreifen und das untere Plättchen ζ der beiderseitigen Pressen ein Kupferplättchen eingelegt, welches den Strom quer über die Streifen fortleitet, so dass er in der unteren Reihe nicht hin und her zu gehen braucht. Für den Fall, dass sechs Elemente gebraucht werden sollen, ist die Drahtleitung so angeordnet, dass, wenn das unter c liegende Element d, das unter b e, das unter a f genannt wird, der Strom von $c_{,,}$ nach $d_{,}$, von $d_{,,}$ nach $e_{,}$, von $e_{,,}$ nach $f_{,}$, von $f_{,,}$ nach der Klemmschraube $p_{,,}$ geht. Werden nun statt der drei untern Streifen die Kupferplättchen eingelegt, so stehen dieselben in lei-

tender Verbindung unter sich durch die Drähte $d_{,,}e_{,}$ und $e_{,,}f_{,}$, mit $c_{,,}$ durch $c_{,,}d_{,}$, mit der Schraube $p_{,,}$ durch $f_{,,}p_{,,}$, und so ist dann die Leitung zwischen $c_{,,}$ und $p_{,,}$ hergestellt.

Bei den Versuchen steht dieser Apparat in einem Kasten mit Glasdeckel, dessen vordere und hintere Wand durchbohrt sind. Durch die erstere treten die Enden der Multiplicatordrähte ein, durch die letztere zwei andere Kupferdrähte, welche nach aussen durch Quecksilbergefässe mit den Drähten des zur Reizung gebrauchten electrischen Apparats verbunden werden können, nach innen durch andere Quecksilbergefässe mit Drähten, welche zu den thierischen Theilen gehen. Dadurch werden die thermoëlectrischen Elemente vor äusseren Temperaturstörungen geschützt.

Da es darauf ankam, für einzelne Versuche auch die absoluten Temperaturunterschiede der Löthstellen wenigstens annähernd zu kennen, durch welche die beobachteten Ablenkungen der Magnetnadeln hervorgebracht werden, so musste versucht werden, das Verhältniss der Stromintensitäten für die einzelnen Winkelgrade zu bestimmen. Sind die Theilung und der Compensator so gestellt, dass die Nadel den Nullpunkt zeigt, sobald kein Strom durch die Drahtwindungen geht, und wird dieselbe dann durch einen Strom nach einer Seite der Theilung hin abgelenkt, so haben auf die Grösse dieser Ablenkung folgende Kräfte Einfluss: 1) Der Erdmagnetismus, welcher die Nadeln in ihre ursprüngliche Lage zurückzulenken strebt mit einer Kraft, welche dem Sinus des Ablenkungswinkels proportional ist. 2) Der Magnetismus des Compensators, welcher die einlenkende Kraft des Erdmagnetismus verstärkt, und dessen Wirkung wenigstens bei kleinen Ablenkungen ebenfalls annähernd proportional ist demselben Sinus. 3) Der electrische Strom, welcher die Nadel auf 90° einzustellen strebt, dessen ablenkende Kraft, bei gleicher Stellung der Nadeln gegen die Drahtwindungen seiner Intensität proportional ist, bei Aenderung dieser Stellung aber sich nach einem Gesetze ändert, welches für jeden

einzelnen Multiplicator nur durch Versuche bestimmt werden kann. 4) Die magnetischen Kräfte der geringen Verunreinigung des Kupferdrahts mit Eisen; diese streben bei dem von mir gebrauchten Multiplicator in den Graden zwischen 0° und 20° die Nadel vom Nullpunkt abzulenken, zwischen 20° und 90° dagegen, sie demselben zu nähern. Die Grösse dieser letzteren Kräfte für jeden einzelnen Grad der Theilung kann gemessen werden, wenn man bei geöffnetem Schliessungsdraht und nach Entfernung des Compensators durch Drehung des Kastens mit den Drahtwindungen und der Theilung die Nadel auf die einzelnen Theilstriche einstellt. Hat man z. B., um die Nadel auf den Theilstrich 10° einzustellen, den Kasten um 7° drehen müssen, so steht die Nadel um 3° aus dem Meridian, und die Kraft der Ablenkung ist sin 3°, wenn die Einheit der ablenkenden Kraft diejenige ist, welche der Erdmagnetismus bei einer Ablenkung von 90° auf das Nadelpaar ausübt. Lässt man den Compensator stehen, und macht denselben Versuch, so wird man kleinere Ablenkungen der Nadeln bekommen, weil die Wirkung des Erdmagnetismus dadurch verstärkt ist; man wird aber die ablenkenden Kräfte wieder dem Sinus des Ablenkungswinkels nahehin gleich setzen können, nur ist die Einheit dieser Drehkraft um so viel grösser als die vorige, als die Wirkung des Erdmagnetismus durch den Compensator erhöht wird. Dieses Verfahren giebt zugleich ein Mittel ab, die Richtkraft des Compensators ihrer Grösse nach gegen die des Erdmagnetismus zu bestimmen.

Hat man für jeden Grad der Kreistheilung auf diese Art die magnetische Drehkraft der Drahtwindungen bestimmt, so lässt sich bei einem Nadelpaar, welches keinen Compensator nöthig macht, das Graduationsverfahren von Poggendorff[1]) in Anwendung bringen, bestehend in der Beobachtung mehrerer Ablenkungen, welche derselbe Strom bei ver-

1) Poggend. Annalen, Bd. LVI. p. 324.

schiedenen Stellungen des Kastens hervorbringt. Man kann dann daraus berechnen, wie gross die Drehkraft desselben Stromes für die beobachteten Stellungen der Nadel gegen den Kasten ist, wie gross also die Intensität des Stromes sein muss, um die Nadel auf die entsprechenden Winkel einzustellen. Für ein Nadelpaar, welches den Compensator nöthig macht, würde dazu noch eine zweite Versuchsreihe derselben Art mit aufgesetztem Compensator nöthig sein, um auch die Wirkung dieses Theiles für jeden Grad der Ablenkung zu ermitteln. Es würde also eine genaue und vollständige Graduation des Multiplicators ein zwar mühsames, aber ausführbares Geschäft sein. Leider fand ich bald bei meinen dazu angestellten Versuchen, dass der Zustand eines empfindlichen Instruments nicht stationär genug ist, um diese Mühe zu lohnen. Leichte Aenderungen in den Magnetismen der Nadeln, in der Centrirung derselben, in ihrer verticalen Höhe, Temperaturverhältnisse ändern so viel an den Ablenkungen, dass eine dauernd gültige Graduation viel complicirtere Vorsichtsmaassregeln nöthig machen würde, als ich sie anwenden konnte. Doch stellte sich ein Resultat heraus, worauf sich mein späteres annäherndes Verfahren gründete. Die ablenkenden Kräfte der Ströme sind nämlich innerhalb der ersten 20 Grade bei meinem Multiplicator fast constant, sie steigen nämlich bis 7° ein wenig, fallen dann wieder, so dass sie bei 14° denen bei 0° fast gleich und bei 20° ein wenig kleiner sind, und die Ablenkungswinkel der Nadeln würden deshalb in den ersten 20 Graden den Stromintensitäten fast proportional sein, wenn nicht auch noch die Magnetismen der Drahtwindungen störend einwirkten. Abgesehen von den letzteren, würde z. B., wenn wir die Intensität des Stromes, der auf 10° ablenkt, gleich 10 setzen, die bei 5° sein: 5,0, bei 15°: 15,1, bei 20°: 20,6, so dass innerhalb dieser Grenzen die höchste Abweichung von der Proportionalität nur $\frac{3}{100}$ der gemessenen Grösse beträgt, und

bei dem hier zu erzielenden Grade von Genauigkeit vernachlässigt werden kann.

Auf diesen Umstand lässt sich nun ein für die ersten 20 Grade ausreichendes und leicht so oft als nöthig zu controllirendes Verfahren der Graduation gründen. Setzen wir nämlich die Intensität der ablenkenden Ströme gleich der Zahl der Grade des Ablenkungswinkels, den die Nadel ohne die Störung durch die Drahtmassen erreichen würde, und haben wir beobachtet, dass bei einer Ablenkung des Kastens um 7° die Nadel sich ohne Strom auf 10° einstellt, so wissen wir, dass die Drehkraft der Drahtmassen bei Stellung der Nadel auf den Theilstrich 10° gleich ist der des Stromes von der Intensität 3. Soll daher ohne Verschiebung des Kastens die Nadel durch einen Strom auf 10° abgelenkt werden, so braucht dieser nur die Intensität 7 zu haben. Wir erhalten also die Intensität des Stromes einfach dadurch, dass wir statt des beobachteten Ablenkungswinkels der Nadel die Gradzahl desjenigen Ablenkungswinkels des Kastens setzen, bei welchem ohne Strom die Nadel auf den beobachteten Theilstrich zeigt. Man kann leicht nach jeder einzelnen Beobachtungsreihe die entsprechenden Verschiebungen des Kastens aufsuchen. Ich lasse hier für die niedrigsten Grade der Theilung die Angabe der Intensitäten folgen, wie ich sie zur Zeit der Anstellung meiner Hauptversuche erhielt:

Ablenkungswinkel.	Intensität.	Ablenkungswinkel.	Intensität.
1°	0,2	9°	5,8
2	0,5	10	7,0
3	1,0	11	8,1
4	1,7	12	9,3
5	2,4	13	10,8
6	3,1	14	12,2
7	3,9	15	13,6
8	4,8	20	20

Den so gefundenen Stromintensitäten sind nun die Temperaturunterschiede der Löthstellen proportional. Um aber auch die absolute Grösse der letzteren berechnen zu können, wurden die Löthstellen in Quecksilberbäder gebracht, deren Temperaturunterschied durch ein empfindliches Thermometer bestimmt werden konnte. Diese Quecksilberbäder bestanden in zwei Pappkästchen, in denen je zwei gegenüberliegende Seitenwände einen Schlitz hatten. Die thermoëlectrischen Streifen wurden in dieselben so eingekittet, dass in jedem Kästchen je drei zusammengehörige Löthstellen lagen. Ich fand für den Ablenkungswinkel 20°, also die Stromintensität 20, den Temperaturunterschied der Quecksilberbäder 0,74° C., für 10°, Intensität 7, aber 0,26° C. Daraus findet sich für die Intensität 1 der Unterschied $^{0,74}/_{20} = ^{0,26}/_{7}$ = 0,037. Mit der letzteren Zahl muss man also die Zahlen, welche in unserer Tabelle die Intensitäten bezeichnen, multipliciren, um den zugehörigen Temperaturunterschied der Löthstellen in Graden der 100theiligen Skale zu finden. Es folgt daraus, dass der Werth des ersten Grades 0,0074° C. entspricht, und da man sehr gut noch $\frac{1}{10}$ Grade abschätzen kann, so kann man in der Nähe des Nullpunkts noch Temperaturunterschiede geringer als $\frac{1}{1000}$ Grad erkennen.

Zur Erregung der Contraction in den Muskeln gebrauchte ich einen kleinen Neef'schen Electromotor, über dessen Construction ich noch Einiges bemerken muss. Die Wirksamkeit dieses Apparats beruht bekanntlich darauf, dass durch einen unterbrochenen electrischen Strom eine Masse von weichem Eisen abwechselnd magnetisirt und entmagnetisirt wird, und dass jeder Wechsel in der Magnetisirung in dem umgewickelten Draht einen kurzen electrischen Inductionsstrom erzeugt von abwechselnd entgegengesetzter Richtung. Bei den gewöhnlichen käuflichen kleinen Apparaten dieser Art dient dieselbe Drahtumwicklung zur Leitung des primären Stromes der erregenden galvanischen Kette und der Inductionsströme, und die thierischen Theile, auf welche ge-

wirkt werden soll, befinden sich in einer Nebenleitung, so dass immer ein Theil des Hauptstroms durch sie hindurchgeht. Weil es bei meinen Versuchen zu fürchten war, dass sich ein Theil dieses Stromes auch in die Drahtleitung des Multiplicators abzweigen und die Magnetnadel dauernd ablenken könnte, liess ich die Einrichtung des Neef'schen Apparates dahin abändern, dass der primäre Strom eines Grove'schen Zinkplatinelements durch einen 1''' dicken Kupferdraht, der in einer einfachen Lage um den Eisenkern gewickelt war, geleitet wurde, für die Inductionsströme aber ein zweiter dünnerer diente, der etwa 700 Windungen machte. Die Strömungen, welche bei der Eröffnung der primären Kette durch das Verschwinden des Magnetismus entstehen, sind viel intensiver, aber dauern um ebenso viel kürzere Zeit, als die bei Schliessung der Kette, so dass sich bei schneller Folge derselben ihre Wirkungen auf eine Magnetnadel, deren Magnetismus nicht durch die Einwirkung der Ströme geändert wird, vollständig aufheben. Man erlangt durch diese Abänderung des Apparats ausserdem viel stärkere Wirkungen, weil der primäre Strom wegen der guten Leitungsfähigkeit des dicken Drahts viel stärker ist. Die physiologische Wirkung dieser Ströme rührt hauptsächlich von dem starken Oeffnungsschlage her, da auf den Schliessungsschlag der menschliche Körper gar nicht, Froschmuskeln nur mässig reagiren. Die Zahl der Schläge in der Sekunde konnte nach dem Tone, welchen die die Leitung unterbrechende Feder gab, auf 150 -- 300 bestimmt werden. In allen Versuchen, wo nicht das Gegentheil erwähnt ist, war die Intensität der Schläge, deren volle Wirkung auf den menschlichen Körper ganz unerträglich, ja gefährlich ist, durch Einschaltung eines mit Brunnenwasser gefüllten Glasröhrchens in die Leitung so weit geschwächt, dass in den Fingern nur noch ein kaum merkliches Prickeln empfunden werden konnte. Der Neef'sche Apparat muss 6 -- 8 Fuss vom Multiplicator aufgestellt werden, um nicht durch den Magnetismus seiner

Eisenmassen die Magnetnadeln abzulenken. Sollte die Reizung der thierischen Theile beginnen, so wurden beide Enden der Inductionsleitung zugleich mit den Drähten des oben beschriebenen Kastens in Verbindung gesetzt, welcher die Thermokette mit den thierischen Theilen enthielt. Die Wirkung solcher discontinuirlichen Ströme ist bekanntlich eine anhaltende Zusammenziehung der von den getroffenen Nerven versorgten oder unmittelbar getroffenen Muskeln, welche nicht eher nachlässt, als wenn die Reizbarkeit derselben zu erlöschen beginnt. Nach einiger Ruhe oder bei Umkehrung der Stromesrichtung kann man dieselbe Wirkung in schwächerem Maasse wieder hervorbringen.

Will man die Wärmeentwickelung in den Muskeln beobachten und sich bei Feststellung des Resultats möglichst vor fremden Einflüssen schützen, so ist es am besten, die Contraction derselben vom Rückenmark aus zu bewirken, weil dabei der Muskel von den electrischen Strömen ganz unberührt bleibt. Zu dem Ende schnitt ich den einen Schenkel eines Frosches einfach ab, während ich den andern so präparirte, dass er noch durch die Nerven mit dem Rückenmark in Verbindung stand, und stach durch beide die drei thermoëlectrischen Streifen hindurch, so dass sich je drei zusammengehörige Löthstellen in dem Muskelfleische jedes Oberschenkels befanden. Man führt dies am besten aus, wenn man die Streifen parallel neben einander und in der Entfernung, welche sie nachher haben müssen, zwischen zwei Brettchen einklemmt, so dass aber ihre Enden hervorstehen, dann die Haut an der inneren Seite des Oberschenkels spaltet und durch diese Spalte die Streifen einstösst; sie dringen leicht durch das Fleisch hindurch bis unter die Haut der äusseren Seite, welche letztere man wieder mit der Scheere an der betreffenden Stelle spalten muss. So kann man ohne Zerrung der Muskeln die Streifen durch die Schraubenklemmen zur Kette verbinden. Das im Wirbelkanal enthaltene Rückenmark wird dann auf ein besonderes

Glasplättchen gelegt, und an seinem Kopf- und Beckenende werden Drähte durch die anhängenden Muskelmassen gestossen, um durch dieselben die Verbindung mit den Enden des Inductionsdrahts herzustellen. Die ganze Vorrichtung wird in den Kasten mit Glasdeckel eingeschlossen, in welchem zugleich mehrere kleine Wassergefässe aus porösem Thon aufgestellt sind, um die Luft mit Wasser zu sättigen. Hierdurch wird einmal das Austrocknen der Nerven verhindert, dann aber auch den Ungleichheiten der Temperatur vorgebeugt, welche durch Verdunstung in den Schenkeln entstehen könnten. Nachdem man nun gewartet hat, bis die Nadel durch ihre Rückkehr auf den Nullpunkt der Theilung die eingetretene Temperaturgleichheit der beiden Schenkel anzeigt, oder doch einen hinreichend constanten Stand in der Nähe jenes Punktes gewonnen hat, wozu gewöhnlich ½ bis ¾ Stunde nöthig ist, wird der Inductionsstrom durch das Rückenmark geleitet, wodurch ein tetanischer Zustand der Muskeln etwa 2—3 Minuten lang unterhalten werden kann. Während dieser Zeit weicht die Nadel 7—8° nach der Seite hin ab, welche einer Erwärmung des gereizten Schenkels entspricht. Durch diese Ablenkung wird eine Temperaturverschiedenheit der Löthstellen von 0,14° bis 0,18° C. angezeigt. Hört man mit der Reizung auf, oder erlischt die Reizbarkeit der Muskeln, so geht die Nadel sehr langsam wieder auf den Nullpunkt zurück. Davon, dass die beobachtete Ablenkung der Magnetnadel weder von einer electromagnetischen, noch von einer thermischen Wirkung der angewendeten Inductionsströme herrührt, kann man sich schliesslich am besten dadurch überzeugen, dass man nach erloschener Reizbarkeit der Schenkel den ungeschwächten Inductionsstrom des Neef'schen Apparats einwirken lässt. Ist die Isolation der thierischen Theile gut, so entsteht nicht die geringste Bewegung der Magnetnadel.

Man kann auch ohne Gefahr eines falchen Resultats die erregenden Ströme unmittelbar durch die Schenkel leiten,

wenn man sich nur zum Schluss überzeugt, dass nach erloschener Reizbarkeit die angewendete Intensität derselben keine in Betracht kommende Wärmewirkung hervorbringt Unter den von mir angewendeten Verhältnissen konnte bei erloschener Reizbarkeit die Nadel durch den geschwächten Strom höchstens um einen Grad in der Nähe des Nullpunkts vorwärts bewegt werden, und auch dazu war eine sehr viel längere Zeit nöthig, als um bei frischen Muskeln durch die Contraction einen Ausschlag von 10 — 11° zu erzielen. Diese Art des Experiments hat den Vortheil, dass die Reizbarkeit der Muskeln viel länger vorhält, als die der Nervenstämme. Man kann deshalb die Einstellung der Nadel auf den Nullpunkt viel längere Zeit hindurch abwarten, die Reizungen mehrere Male und an beiden Schenkeln abwechselnd wiederholen, und die Verminderung des thermischen Erfolgs in gleichem Verhältniss mit der Energie der Zusammenziehung beobachten.

Ueber Wärmeentwickelung in den Nerven.

Da sich so die Wärmeentwickelung in der Muskelsubstanz selbst bei der Contraction derselben nachweisen lässt, erschien es mir als nicht unwahrscheinlich, dass dasselbe auch in den Nerven ausführbar sein könnte, während dieselben Erregungen von den Centraltheilen zu den peripherischen oder umgekehrt fortleiten. Diese Vermuthung gewann noch dadurch an Wahrscheinlichkeit, dass durch E. du Bois-Reymond bei den Untersuchungen über thierische Electricität ganz ähnliche electrische Ströme in den Nerven gefunden sind, wie in den Muskeln [1]), und, wie ich aus mündlicher Mittheilung weiss, ganz ähnliche Abänderungen derselben, sobald durch den Nerven eine Contraction der betreffenden Muskeln hervorgerufen wird. Als eng verbunden mit diesen Strömen sollte man daher auch hier chemische Aenderungen

1) Poggend. Ann. Bd. LVIII. p. 7.

und Wärmeentwickelung anzutreffen erwarten. Meine in dieser Hinsicht angestellten Versuche haben ein rein negatives Resultat gehabt. Ich halte es jedoch für angemessen, die Art ihrer Anstellung hier näher zu beschreiben, weil sich einmal aus ihnen so viel ergiebt, dass die Temperaturänderungen in den Nerven, wenn überhaupt dergleichen Statt finden, wenigstens nicht über wenige Tausendtheile eines Grades hinausgehen, und weil ich zweitens bei diesen Versuchen auf einige Fehlerquellen aufmerksam geworden bin, deren Nichtbeachtung leicht zu einem anscheinend entgegengesetzten Resultate führen kann.

Ich brauchte zu diesen Versuchen denselben thermoëlectrischen Apparat von drei Elementen, wie zu den vorigen. Die beiden Schenkel eines möglichst grossen Frosches wurden so präparirt, dass dieselben mit dem vom Gehirn getrennten, in den Wirbelkanal noch eingeschlossenen Rückenmark nur noch durch die Plexus ischiadici zusammenhingen. Die thermoëlectrischen Elemente wurden zwischen dem rechten und linken Plexus hindurchgeführt, und die Anordnung so getroffen, dass die Nervenbündel an der oberen und unteren Seite von einer Reihe dreier entsprechender Löthstellen lagen, und die letzteren auf diese Weise ganz von Nervenmasse umgeben waren. In dieser Lage erhalten wurden die Nerven durch Korkstückchen mit einer kleinen Rinne zu ihrer Aufnahme. Das untere dieser Korkplättchen wurde zwischen die thermoëlectrischen Streifen und die Glasplatte ihres Trägers eingeklemmt Seine den Streifen parallelen Seiten waren mit einem nach oben hervorstehenden Rand von Pappe versehen, welche mit einer dicken Schicht von Siegellack überzogen war, und zwischen diese Ränder wurde das obere Plättchen eingeklemmt. Die Ränder hatten natürlich an der Stelle, wo die Rinnen der Plättchen endeten, Einschnitte für die Nerven. So war das Nervenbündel, welches die Löthstellen einhüllte, zunächst umgeben von einer Korkmasse, welches die Ableitung seiner eigenen Wärme

und die Zuleitung der äusseren, namentlich der in den Muskeln des Rückens und der Schenkel entwickelten, möglichst verhinderte, und dadurch die Temperatur der eingeschlossenen Theile ziemlich constant machte. Vor der Berührung mit den thierischen Theilen war diese Korkmasse durch die Siegellackschichten geschützt und electrisch isolirt. Das Rückenmark wurde auf einer besonderen Glasplatte isolirt, so dass die einzige electrische Leitung zwischen ihm und den Schenkeln die durch die Nerven war. Es kommt auf die Erreichung dieser Bedingung viel an, damit sich nicht ein Theil der Inductionsströme durch die Nerven und eine zweite Nebenleitung hindurch abzweige. Die Reizung durch den geschwächten Strom des Neef'schen Apparats und die Verbindung des Rückenmarks mit demselben geschah wie bei den früheren Versuchen. Für die Sättigung der Luft mit Feuchtigkeit musste noch sorgfältiger gesorgt werden, als früher, weil nur eine Reihe Löthstellen mit nassen Theilen in Berührung war und durch Verdunstung abgekühlt wurde. Es geschah dies theils wieder durch poröse thönerne Wassergefässe, theils durch feuchte Pappscheiben, welche unter und über dem thermoëlectrischen Apparat ausgebreitet waren. Nachdem der ganze Apparat zusammengestellt war, blieb er stehen, bis die Ablenkung der Magnetnadel entweder ganz verschwunden war, oder sich der geringe Rest derselben doch in längerer Zeit nicht mehr merklich änderte. Um möglichst feine Resultate zu gewinnen, wurde im letzteren Falle die Theilung des Multiplicators mit den Drahtwindungen so weit gedreht, bis die Nadel auf 0° zeigte, weil sie an dieser Stelle der Theilung am empfindlichsten ist. Dann wurde der Tetanus der Schenkel hervorgebracht; derselbe dauerte etwa 2 Minuten. Waren die Bedingungen eines fehlerfreien Versuchs gut erfüllt, so wurde die Stellung der Nadel während der Contractionen der Muskeln nicht im geringsten geändert. Ist aber die Isolation der thierischen Theile nicht ausreichend, so dass neben den Nerven

noch eine zweite Leitung zwischen Rückenmark und Schenkeln vorhanden ist, so zweigt sich ein Theil des Inductionsstroms durch diese und die Nerven ab, und entwickelt in den letzteren eine bei so feinen Hülfsmitteln wahrnehmbare Wärmemenge. In solchen Fällen entstand bei der Schliessung des Neef'schen Electromotors zuweilen ein Ausschlag von $\frac{1}{2}$ — 1° im Sinne einer Erwärmung der Nerven. Derselbe entsteht dann aber auch nach erloschener Reizbarkeit der letzteren immer wieder, und in noch höherem Grade, wenn man den ungeschwächten Strom des Neef'schen Apparats anwendet, wodurch ich ihn dann bis zu 4 oder 5° steigern konnte.

Zu beachten sind ferner bei diesen Versuchen die unipolaren Strömungen, weil ihr Durchgang durch die Nerven ebenfalls merkliche Ausschläge der Magnetnadeln erzeugt. Es sind dies Bewegungen der Electricität in nicht zur Kette geschlossenen Leitungen, welche mit dem Leitungsdrahte eines kräftigen Inductionsapparats zusammenhängen. Die bisher veröffentlichten Angaben von E. du Bois-Reymond befinden sich in den Fortschritten der Physik im Jahre 1845, dargestellt von der physikalischen Gesellschaft zu Berlin, S. 538 – 544. Dieselben traten namentlich ein bei meinen Versuchen, wenn die Verbindung der Schenkel nur mit einem Ende des Inductionsdrahtes hergestellt war, während das andere mit dem Erdboden in leitender Verbindung stand. Durch die Magnetisirung und Entmagnetisirung des Eisens im Neef'schen Apparate werden die electrischen Fluida abwechselnd nach den beiden Enden des Inductionsdrahtes hingetrieben, wodurch sich bei offener Kette diese Enden abwechselnd mit entgegengesetzten Electricitäten von ziemlich bedeutender Spannung laden, und ihre Ladungen den mit ihnen zusammenhängenden Leitern, hier durch die Nerven hindurch den Schenkeln, mittheilen. Es entstehen dabei lebhafte Zuckungen der letzteren, und die Magnetnadel wich gewöhnlich etwa um 1° im Sinne einer

Erwärmung der Nerven ab. Wurde dagegen die Inductionsleitung geschlossen, indem auch ihr anderes Ende mit dem Rückenmark in Verbindung gesetzt wurde, so reichte der von mir angewendete geschwächte Inductionsstrom nicht mehr aus, unipolare Strömungen zu erregen, und die Ablenkung der Magnetnadel blieb aus, während die Contractionen der Schenkel viel heftiger waren. Es ist deshalb bei den beschriebenen Versuchen nothwendig, die Verbindung beider Enden des Inductionsdrahtes mit dem Rückenmark gleichzeitig herzustellen. Der Grund dazu, dass in den Nerven so schwache Strömungen schon merkliche Temperaturänderungen verursachen, liegt in ihrem grossen Leitungswiderstande bei geringer Masse im Vergleich zu den Muskeln, deren Erwärmung selbst bei viel stärkeren Strömen vernachlässigt werden konnte.

Die kleinste wahrnehmbare Ablenkung der Nadel um $\frac{1}{10}$ des ersten Grades der Theilung entspricht nach dem oben Gesagten einem Temperaturunterschiede der Löthstellen von 0,00074° C. Nun ist allerdings zu bemerken, dass bei einer Wärmeentwickelung in den Nerven die Temperaturänderung derselben mit den Löthstellen zusammen kleiner sein muss, als sie es in den Nerven allein bei einer möglichst schlecht wärmeleitenden Umgebung sein würde. Die Masse des Metalls, der sich die Wärme der Nervensubstanz mittheilt, ist hier nämlich nicht ein sehr kleiner Theil der erwärmten Masse, wie es bei den Versuchen über Erwärmung der Muskeln der Fall war. Dort konnte man annehmen, dass die von der Magnetnadel angezeigte Temperaturänderung nahehin der der thierischen Substanz entsprach; hier könnte vielleicht ein Wärmequantum, entsprechend einer Temperaturerhöhung von 0,002—0,003°, entwickelt werden, ohne sich durch einen electrischen Strom sichtbar zu machen. Des Vergleiches wegen hielt ich es für nützlich, die Wärmeentwickelung in den Muskeln unter ähnlichen ungünstigen Umständen zu beobachten. Bei kleinen Fröschen

finden sich unter den dünneren Muskeln der Schenkel mehrere, die in Hinsicht auf ihre Dicke den beiden Nervenbündeln der Plexus ischiadici grösserer Thiere derselben Gattung ungefähr gleich zu stellen sind. Solche kleine frei gelegte Muskeln lassen sich zwar nicht so anhaltend und kräftig tetanisiren, wie die von der Haut noch überzogenen Schenkel, aber doch hinreichend, um die Wärmeentwickelung bemerkbar zu machen. Ich wählte dazu den von Dugès[1]) Génio-péronéo-calcanien, von Cuvier, Meckel und Zenker[2]) Peronaeus genannten Muskel. Derselbe liegt unter dem äusseren Rande des grossen Wadenmuskels, entspringt vom Kniegelenk und setzt sich mit schmaler Sehne an die äussere Fläche des Calcaneus, während sich an die vordere Fläche desselben Knochens zwei Sehnen von drei kleinen Muskeln ansetzen, die sich nicht von einander vollständig isoliren lassen, und welche Cuvier als Jambier antérieur zusammengefasst hat. Der Peronaeus lässt sich dagegen in seiner ganzen Länge gut isoliren, an seiner inneren Seite liegt der Hauptstamm des Nervus peronaeus. Diesen präparirt man mit ihm zusammen los, und schneidet dann die übrigen Theile des Unterschenkels fort, so dass der Fuss nur durch den Muskel und Nerven mit dem Oberschenkel in Verbindung bleibt. Den letzteren lässt man wiederum mit dem Rückenmark in Verbindung. Alsdann wird der Muskel über drei entsprechende Löthstellen hinweg in die Rinne eines der Korkstückchen gelegt, der ganze Apparat in den Kasten eingeschlossen, für Sättigung der darin enthaltenen Luft mit Wasser gesorgt, und nachdem die Temperaturen sich hinreichend ausgeglichen haben, vom Rücken-

1) Recherches sur l'Ostéologie et la Myologie des Batraciens etc. Par Ant. Dugès. Paris 1834. pag. 137.

2) Batrachomyologia. Dissert. inaug. J. C. Zenker. Jenae 1825. pag. 46.

mark aus tetanisirt. Die Nadel des Multiplicators schlug bis auf 3° aus, was ungefähr 0,035° C. entspricht. Zum Schluss überzeugte ich mich, dass nach erloschener Reizbarkeit auch der ungeschwächte Inductionsstrom keine Wärme in dem Muskel durch Abzweigung hervorbrachte.

Aus dem Erfolge dieses Versuches lässt sich schliessen, dass die etwa vorhandene Wärmeentwickelung in den Nerven gegen die in den Muskeln verschwindend klein sei, und jedenfalls nicht über wenige Tausendtheile eines Grades hinausgeht.

Zu den Pacini'schen Körperchen.

Von

Dr. J. Carl Strahl.

Hierzu Tafel VII.

Henle und Kölliker haben im Jahre 1844 in einer eigenen Monographie eine genauere Beschreibung des anatomischen Baues jener eigenthümlichen Nervenendigungen gegeben, die sich an den Hautnerven der Extremitäten finden. Im Beginn ihrer Abhandlung liefern sie einen historischen Bericht über die Auffindung dieser sonderbaren Körperchen; hiernach soll nun Pacini dieselben in diesem Jahrhundert entdeckt haben, weshalb denn auch der Name Pacini'sche Körperchen in die Wissenschaft eingeführt worden ist. Allein bereits 100 Jahre vor dem Erscheinen jener oben angeführten Monographie sind sie als Endigung der Nerven in der Hand und im Fuss abgebildet worden. Die etwas rohe Zeichnung in der Dissertation von J. G. Lehmann, de consensu partium corporis humani. Vitembergae 1741, 2 Nov. (Halleri disputationes, tom. II.), ist nach einem von Abr. Vater angefertigten Präparat gemacht, welches im Wittenberger Museum aufbewahrt wurde. Aus diesem Präparat, das schon längere Zeit in Spiritus gelegen hatte, konnte natürlich Nichts für den feinern Bau dieser Körperchen erschlossen werden, und einem neu angefertigten Präparate widerfuhr, wie der Verfasser angiebt, ein Unglück.

Sollen diese Köperchen nun nach ihrem Entdecker benannt werden, so müssen sie fortan Vater'sche Körperchen heissen, obwohl Vater für sie den Namen *papillae* gebraucht. Auf dem Titel der Dissertation von Lehmann heissen sie *papillae nerveae* im Texte selbst aber, und zwar in der 12ten und letzten These, wo allein von ihnen die Rede ist, heissen sie abwechselnd *papillae cutaneae* und *papillae nerveae*, und es scheint darnach fast, obgleich über die Funktion dieser Papillen Nichts gesagt wird, als habe Vater sich darunter eigene Tast- oder Gefühlsorgane gedacht.

Was nach der hundertjährigen Vergessenheit die neueren Bearbeiter dieser Körperchen über deren Funktion gesagt haben, ist ziemlich unbefriedigend. Mit dem Gefühl und besonders dem Tastsinne scheinen sie nicht zusammenzuhängen, indem sie gerade, wenn sie an den Extremitäten vorkommen, an Stellen auftreten, wo dies in keiner Weise so besonders ausgesprochen ist. Zwar sind sie z. B. oft in reichlicher Menge am N. digitalis volaris secundus vorhanden, aber die meisten finden sich dann in der Nähe des Daumenballen, wo ich sie auch schon im Januar 1842, ohne sie zu kennen, fand, während sie fast gänzlich an den Fingerspitzen fehlen. Sie sind auch zumeist in das Unterhautzellgewebe eingebettet und ragen selten bis in das Corium.

Das Vorkommen der Vater'schen Papillen an den Nerven im Mesenterium der Katze brachte Pacini auf die Idee, sie möchten einen Zusammenhang mit der Entwicklung von Elektrizität haben, Henle und Kölliker machten aber einen Fehlgriff, als sie, zur Bestätigung dieser Hypothese durch das Experiment, die fraglichen Körper mit Bohnenberger's Condensator prüften, da man mit diesem Instrumente bekanntlich nur die Elektrizität trockner Körper, nicht aber feuchter thierischer Gewebe messen kann. Um die so doppelt angeregte Frage zu entscheiden, wurden von mir Un-

tersuchungen mit dem galvanischen Multiplikator angestellt, aus denen sich ergab, dass an den Vater'schen Papillen keine Elektrizität nachweisbar ist.

Für diese Untersuchungen wurde eine Katze strangulirt, ihr sogleich der Bauch eröffnet und die bereit gehaltenen Pole des Drahtes vom Multiplikator zu beiden Seiten eines solchen Körperchens applizirt. Es entstand aber nicht die geringste Schwankung in der Magnetnadel, man mochte die Pole in der Längsachse oder in der Breitenachse des Vater'schen Körperchens anlegen oder gar in dasselbe eindringen. Wirkungen dieser Körper auf andere Organe konnten überhaupt nicht festgestellt werden; ich konnte sie dreist mit kaustischer Kalilauge betupfen oder sie zerquetschen und zerstechen, ohne irgendwie in der Nähe oder an entfernten Stellen des Darms eine heftigere Bewegung wahrzunehmen oder eine Zuckung in andern Muskelpartieen zu gewahren. Es bleibt somit ihre Funktion noch in Dunkel gehüllt, wiewohl die Idee, dass sie irgend eine Beziehung zu elektrischen Strömen in den Nerven haben möchten, abgesehen von dem verbreiteten Vorkommen in den an Elektrizität so reichen Katzen, ziemlich nahe lag, wenn man den eigenthümlichen Bau dieser Körperchen berücksichtigte.

Bei dieser Gelegenheit erlaube ich mir noch einige Bemerkungen über den Bau der Vater'schen Körperchen hinzuzufügen, die ich aus vielfach wiederholten Beobachtungen gewonnen habe. So sorgfältig auch die von Henle und Kölliker angestellten Untersuchungen über die feinere Struktur dieser Körper sind, worin sie die von Mayer (die Pacini'schen Körperchen, Bonn 1844) übertreffen, so ist doch hier noch nicht Alles geleistet.

Ich will hier zuerst über den Eintritt des Nerven selbst in das Vater'sche Körperchen und dann von dem Verhalten der Kapseln und deren Struktur sprechen.

Den in ein Vater'sches Körperchen eindringenden pri-

mitiven Nervenfaden begleiten sehr bald eigenthümliche morphologische Veränderungen. Während ausserhalb des Vater'schen Körperchens der Nervenfaden, der sehr bald unter dem Mikroskop jene eigenthümlichen Veränderungen zeigt, die man der Gerinnung des Nervenmarkes zuschreibt, eng vom Neurilem umschlossen ist, trennt sich dieses oft schon in der Nähe dieser Körperchen, zumeist aber erst dann, wenn er in dasselbe eingetreten ist und im Stielfortsatz verläuft. An letzter Stelle habe ich häufig genug auf das Deutlichste die in der Abbildung mit a bezeichnete Bildung gesehen. Es tritt nämlich das Neurilem von der Nervenfaser in fast regelmässigen Ausbuchtungen zurück und bildet somit um ihn eine Scheide mit rosenkranzförmigen Anschwellungen. Oft sind diese Ausbuchtungen nur schwach angedeutet; sind sie aber gross, so scheinen sie, aus optischen Phänomenen zu schliessen, mit Fett erfüllt zu sein, das sich dort frei, ohne in Zellen eingeschlossen zu sein, vorfindet und von Ausbuchtung zu Ausbuchtung communicirt. Diese freie Masse steht dann mit der centralen Höhle in Verbindung, wenigstens habe ich da nie eine Scheidewand beobachten können, obgleich die Natur des Inhaltes jener Höhle ganz davon verschieden zu sein scheint. Aehnliches scheint schon Mayer, seiner Abbildung nach zu urtheilen, beobachtet zu haben.

An dem Neurilem, welches mit in den Stielfortsatz eindringt, habe ich keine so deutliche faserige Struktur, wie sie Henle und Kölliker angeben, wahrnehmen können, habe mich aber auf das Deutlichste überzeugt, dass es mit dem Stielfortsatz in scharfer Begrenzung endet und nie mit in die centrale Höhle eindringt.

Der Stielfortsatz selbst liegt trotz der Biegungen, die er manchmal macht, fast überall in ein und derselben Ebene, und nur selten braucht man den Fokus des Mikroskops um ein Geringes zu verändern, wenn man den darin verlaufenden Nervenfaden in seiner ganzen Länge beobachten will.

Um so auffallender ist aber die Fokusveränderung, die nöthig wird, wenn man ihn nun in die centrale Höhle verfolgt, die Ebene des Nervenfadens in der centralen Höhle weicht anscheinend von der in dem Stielfortsatz ab und scheint mehr in der Axe des ganzen Vater'schen Körperchens zu liegen. An der Stelle, wo der Nervenfaden aus dem Stielfortsatz in die centrale Höhle eindringt, hebt sich anscheinend derselbe beträchtlich, weshalb es auch schwer hält, ihn hier genau zu beobachten. Diese anscheinende Ebenenveränderung des Nervenfadens hängt aber nur von den dioptrischen Phänomenen der convexen Kapselwandungen und dem dazwischen liegenden Inhalte ab, indem man bei geeigneter Drehung des Vater'schen Körperchens um seine Axe keine entsprechende Biegung am Nervenfaden bemerken kann. Das System der innern Kapseln macht einestheils eine stärkere Biegung zum Stielfortsatz hin, und die schneller auf einander folgende Menge derselben bringt eine um so auffallendere Differenz im Vergleich zur centralen Höhle hervor. Indessen habe ich niemals gewahren können, dass an dieser Stelle, wo der Nervenfaden leicht gebogen erscheint, dieser irgend etwas von seinen Elementen abgäbe und nun in veränderter Form in die centrale Höhle eindränge. Dies ist um so unerwarteter, da der Nervenfaden in der centralen Höhle schmäler ist, als in dem Stielfortsatz, und auch deutlich eine Abplattung zeigt, aber man kann das Zurücklassen irgend welches seiner Elemente nicht nachweisen, und wenn man unter dem Mikroskop alle Kapseln eröffnet und von dem Centralfaden abstreift, so sieht man, wie letzterer, der zuvor nur leicht conturirt war, jetzt nach und nach doppelte Konturen bekommt und die gewohnten Erscheinungen zeigt, die man schon seit lange von den Nerven kennt. Das peripherische Ende dieses Nervenfadens ist aber, wenn man keinen Druck auf das Vater'sche Körperchen ausübt, nicht so deutlich geknöpft, wie die früheren Abbildungen angeben. Indess tritt die kolbenförmige End-

anschwellung jedesmal nach Druck ein und wenn man den Nervenfaden von allen umhüllenden Kapseln befreit hat.

Diese und die nachfolgenden Beobachtungen sind an Vater'schen Körperchen aus dem Mesenterium der Katze gemacht. In heissen Sommertagen und namentlich, wenn man sie mit Wasser befeuchtet, verlieren sie ihre ganze Struktur. Ich konnte den Gegenstand für das Mikroskop in solchen Fällen länger erhalten, wenn ich statt des Wassers Essigsäure anwandte.

Die Kapseln nun, welche die eigenthümliche Form der Vater'schen Körperchen constituiren, variiren sehr an Anzahl und Breite; gemeiniglich existirt, wie auch die früheren Beobachter angeben, ein System innerer Kapseln, jedoch enthält dies nicht immer eine gleiche Anzahl von Kapseln, und diese sind nicht immer schmäler, wie die äussern, sondern oft durch sehr breite unterbrochen. Auch in andern Attributen weichen diese innern Kapseln nicht von den äussern ab, so dass auf ihre Unterscheidung nicht viel Werth zu legen ist.

Die Kapselwandungen bestehen aus strukturlosem Bindegewebe, in welchem Kerne eingebettet sind. Eine faserige Struktur habe ich selbst mit starken Vergrösserungen nicht beobachten können, und am allerwenigsten einen Unterschied von Längs- und Querfasern wahrgenommen. Dabei ist es auch natürlich, dass ich die angenommenen Fasern der Kapselwandungen am Stielfortsatz sich nicht in das Neurilem fortsetzen sah; vielmehr grenzen sich hier alle Kapseln auf das Bestimmteste und in bestimmter Form ab. Hier am centralen Pole breiten sich nämlich alle Kapseln, die innern sowohl, wie die äussern, wenn sie auf den Stielfortsatz zugehen, etwas aus und runden sich eigenthümlich zu (Fig. 3. und c in Fig. 1. u. 2.) Diese allmählige Schwellung ist zum Theil die Ursache, dass hier der Durchmesser aller Kapseln von der centralen Höhle aus nach der Oberfläche des Vater'schen Körpers grösser ist, als am peripherischen Pole.

Ausserdem sieht man noch im Stielfortsatz Querlinien verlaufen, die sowohl über den Nervenfaden hinweg, als wie auch unten darunter verlaufen. So zwei bogenförmige Linien, verschmelzen nach beiden Seiten hin und verlaufen auf das Genaueste in die Kapselwandungen (d in Fig. 1. u. 2.). Diese letzteren Linien sind die Durchschnitte der Kapseln mit dem Stielfortsatz, und es bleibt somit kein Zweifel, dass die Kapseln am centralen Pole vom Nervenfaden und seinem Neurilem durchbohrt werden, eine Thatsache, welche für die äussern Kapseln und die innern Geltung hat. Am deutlichsten sieht man dies in Fig. 2., welche Abbildung einer wirklich beobachteten Varietät wegen der geringen Anzahl von Kapseln besonders unterrichtend ist. Ob dies ein noch in der Entwicklung begriffenes Körperchen sei, will ich ungesagt lassen.

Jede Kapsel ist also in sich geschlossen und kommunizirt nirgend nach aussen. Die Kapseln gehen aber nicht alle von einer Seite zur andern hinüber, indem manche, selbst abgesehen davon, dass sie am centralen Pole nur eine Strecke weit existiren, nur bis zum peripherischen Pol verlaufen. Gleichwohl können ihnen alsdann auf der andern Seite ähnliche Kapseln correspondiren. Am peripherischen Pole laufen ungefähr nur die Hälfte der Kapseln von einer Seite zur andern hinüber. Hier verschmelzen nämlich sehr oft zwei Kapselwandungen mit einander (b in Fig. 1. u. 2.) und gehen als einfache Wandung weiter. Daher geschieht es, dass am peripherischen Pole der Raum von der centralen Höhle nach aussen geringer ist, als am centralen Pole oder an sonst einer Stelle des Vater'schen Körperchens. Dieselbe Verschmelzung ist aber auch die Ursache, warum man nicht alle Kapseln am peripherischen Pole abstreifen kann, und hier einen innigeren Zusammenhang findet, zur Erklärung welcher Erscheinung sich hier Pacini eigenthümliche Ligamenta intercapsularia vorstellte.

Aber dies ist nicht die einzige Ursache von dem gerin-

gen Durchmesser des peripherischen Theils des Vater'schen Körpers, sondern einige der innersten Kapseln sind hier auch noch von der centralen Höhle durchbohrt. Man findet nämlich hier ähnliche Querlinien (e in Fig. 1. u. 2.), wie im Stielfortsatz, die genau mit den Kapselwandungen beiderseits zusammenhängen. Ausserdem sieht man noch die so durchbohrten Kapseln genau an der centralen Höhle enden, ohne um diese herum und zur andern Seite hinüber zu gehen. Oft habe ich auch so einige der innersten Kapseln an der centralen Höhle enden sehen, bevor sie noch den Stielfortsatz erreichten.

Schliesslich muss ich noch bemerken, dass meist in jedes Vater'sche Körperchen eine besondere Nervenfaser verläuft; einmal habe ich jedoch beobachtet, dass eine einfache Nervenfaser sich spaltete und nun jeder Theil besonders in ein Körperchen endete (s. in der Abbildung).

Ueber
die Verbindung der Saugadern mit den Venen.

Von

Dr. A. Nuhn,

Prosector in Heidelberg.

Hierzu Tafel VIII.

Die Frage, ob die Saugadern ausser den gewöhnlichen Stellen, d. h. an dem Winkel, den die Vena subclavia mit der Vena jugularis interna jederseits bildet, auch noch an andern Körperstellen in grössere Venen einmünden, ist schon fast seit der Zeit, wo man eine genauere Kenntniss von der allgemeinen Anordnung der Saugadern erlangte, Gegenstand der Controverse. Mehrere ältere Anatomen, unter denen ich namentlich Walaeus, Wepfer, Kaauw, Hebenstreit, Mertrud anführe, sprachen sich, auf Untersuchung und wirkliche Beobachtung sich stützend, schon dafür aus, dass auch an andern Körperstellen Einsenkungen der Saugader in Venen vorkommen. Unter den Neuern hat besonders Lippi diesen Uebergang der Saugadern in die Venen darzuthun sich bemüht. — Die Beobachtungen genannter Anatomen konnten aber das allgemeine Vertrauen nicht ganz für sich gewinnen. So spricht schon Haller seine Zweifel darüber aus, zumal es ihm selbst nicht gelang, diesen Uebergang der Saugadern in andere Venen zu sehen. Besonders aber bestreiten Mascagni, Cruikshank, Soemmerring,

und unter den Neuern vorzüglich Fohmann, die Richtigkeit der Beobachtungen obiger Männer, und behaupten, dass das, was obige Beobachter für Saugadern gehalten hätten, kleine aus den Lymphdrüsen kommende Venen gewesen wären, in die das Quecksilber beim Durchgang durch die Drüsen leicht übertrete. Die Machtsprüche so grosser Autoritäten mussten, wie leicht begreiflich, das Vertrauen zu den Beobachtungen oben genannter Forscher sehr erschüttern, und dies um so mehr, als in der That der erwähnte Uebergang des Quecksilbers in die Venen bei Injektion der Saugadern sehr häufig sich beobachten lässt. Ich wenigstens habe seit einer Reihe von Jahren noch an keinem Leichnam die Lymphgefässe injicirt, wo nicht auch da oder dort der Uebertritt des Quecksilbers in, aus Drüsen hervorkommenden Venen Statt gefunden hätte. So kam es nun, dass — da man auch den Uebergang der Saugadern in die Venen innerhalb der Lymphdrüsen, wie solcher namentlich von J. Fr. Meckel d. ä., Lindner, J. Fr. Meckel d. j., Fohmann, Lauth, Lippi u. A. angenommen wurde, für einen nicht natürlichen, sondern in Folge der Zerreissung der Gefässe in der Drüse bewirkten, künstlichen erklärte — man fast allgemein zu der hauptsächlich von Mascagni vertheidigten Ansicht sich bekannte, der zufolge alle Saugadern der untern Körpertheile ihren Inhalt nur mittelst des Ductus thoracicus in die Venen führen sollen, eine Ansicht, der die bei weitem meisten Anatomen und Physiologen auch selbst unserer Zeit noch huldigen.

Wenn nun die Leichtigkeit, mit den Täuschungen hier, namentlich bei dem Mindergeübten, unterlaufen können, nicht in Abrede gestellt werden kann, und wohl auch unter den Fällen, wo obige Anatomen Saugadern in die Venen übergehen zu sehen glaubten, manche sein mögen, wo sie wirklich Venen für Saugadern hielten, wie dies namentlich bei den meisten von Lippi gelieferten Darstellungen der Fall zu sein scheint, so ist dies doch noch kein Grund, auch an

der Richtigkeit aller bisherigen Beobachtungen zu zweifeln. Autoritäten können in solchen Fragen überhaupt keine Entscheidung geben, nur die Naturbeobachtung darf Richterin hier sein, sie muss zeigen, wo die Wahrheit liege, und liegt nur eine positive Erfahrung vor, so muss diese höher geschätzt werden, als Dutzende von negativen Beobachtungen der grössten Autoritäten. Von diesem Gesichtspunkte aus sah ich mich auch bestimmt, meine, auf obige Frage bezüglichen Beobachtungen hier näher mitzutheilen.

Auf die Frage, ob die Saugadern auch in den Lymphdrüsen mit den Venen in Verbindung stehen, gehe ich hier nicht näher ein, da einerseits meine Erfahrungen hierüber mir nichts bieten, was nicht auch schon von Fohmann u. A. gesehen und geltend gemacht worden wäre, und anderseits der allerdings wichtige Einwurf, dass der Uebergang durch Zerreissung der Gefässe im Innern der Drüse geschehe, bis jetzt nicht ganz widerlegt werden konnte. — Meine hier mitzutheilenden Beobachtungen beziehen sich daher nur auf die Verbindung der Saugadern mit den Venen ausserhalb der Drüsen. Schon mehrmals gab sich mir die Gelegenheit, mich auf das Bestimmteste zu überzeugen, dass grössere Stämmchen der Saugadern des Unterleibs in grössere Venen daselbst einmünden. So habe ich, wenn ich mich noch recht erinnere, im Winter 1834/35 gemeinschaftlich mit Arnold (damals noch in Heidelberg) an einer Leiche die Saugadern injicirt, in der wir aus dem Plexus lumbalis ein starkes Saugaderstämmchen in die Vena renalis übertreten sahen. Einige Jahre später (ich glaube, dass es im Winter 1838/39 war) injicirte ich gemeinschaftlich mit Kobelt (damals auch noch in Heidelberg) an einem Leichnam die Saugadern, wo wir auf das Bestimmteste die Einsenkung eines starken Saugaderstämmchens in die linke Nierenvene wahrnahmen. Dass es nicht etwa eine kleine Vene — was man gewöhnlich gegen solche Beobachtungen bis jetzt einwarf — war, davon konnte man sich aufs Vollkommenste überzeu-

gen, da das Stämmchen in seinem Aeussern sich durch nichts von denen unterschied, die in den Ductus thoracicus übergingen; es hatte deutlich die abwechselnden Ausbuchtungen und Einschnürungen, die den Saugadern von dieser Dicke das bekannte höckerige, rosenkranzartige Aussehen ertheilen, während mit Quecksilber gefüllte Venen von solcher Dicke durchaus glatte Wände zeigen. Von einem dieser beiden Fälle (ich weiss nicht mehr genau, ob von ersterem oder letzterem) befindet sich das Präparat noch in der hiesigen anatomischen Sammlung.

Eine dritte Beobachtung dieser Art machte ich ganz kürzlich in der Leiche eines etliche zwanzig Jahre alten Mannes, an der ich mir zu den Vorlesungen die Lymphgefässe injicirte. Hier kamen nämlich aus dem sehr hübsch gefüllten Plexus iliacus dexter (e) zwei ziemlich starke Saugaderstämmchen hervor, die an der Arteria und Vena iliaca communis nach oben zogen und in den untern Theil der Vena cava inferior, das eine tiefer, das andere etwas höher, sich einsenkten (i, i). Sie charakterisiren sich auf das klarste als Saugadern und unterscheiden sich in nichts von den andern, die neben ihnen weiter nach oben zogen

Von einer Täuschung, d. h. von einer Verwechslung mit kleinen Venen, konnte also hier nicht die Rede sein, und zwar um so weniger, als in dem äussern Theile des Plexus lumbalis zur Vergleichung sogar zufällig einige, theils aus einzelnen Lymphdrüsen, theils aus dem Musc. psoas major kommende Venenstämmchen lagen, die von der Cava inferior aus mit dem in diese gelangten Quecksilber rückwärts sich gefüllt hatten, aber nicht das den Saugadern so eigene knollige, rosenkranzartige Aussehen hatte, sondern ganz glatte, gestreckte Canäle darstellten. Wäre daher irgend noch ein Zweifel über die wahre Natur jener zwei Stämmchen vorhanden gewesen, so hätte er bei ihren Vergleich mit diesen wirklichen Venen jedenfalls schwinden müssen.

Durch diese Beobachtungen ist nun also der Beweis

geliefert, dass wir den Ductus thoracicus nicht als den gemeinschaftlichen Stamm aller Saugadern der untern Körperhälfte ansehen dürfen, vielmehr viele zu Stämmchen zusammentreten, die schon während ihres Verlaufes durch die Bauchhöhle in grössere Venen sich einsenken. Daraus darf man jedoch nicht etwa den Schluss ziehen, dass darin ein Bestreben der Natur sich offenbare, die Saugadern auf dem möglichst nächsten Weg in die Venen zu führen. Denn der Lauf des Ductus thoracicus würde schon das Gegentheil beweisen. Haller machte auch schon darauf aufmerksam, wie der Milchbrustgang einen so grossen Umweg durch die Brusthöhle nach oben zur Schlüsselbeinvene macht, während sein Anfangstheil in der Bauchhöhle doch so nahe bei der Vena cava inferior liegt. Eine ähnliche Bemerkung machte auch E. H. Weber und fügt ganz richtig bei, dass dies deutlich darlege, wie es nicht der Zweck der Natur sei, die Lymphe auf dem nächsten Wege in die Venen zu führen, man vielmehr vermuthen dürfe, dass die Natur dadurch einen besondern Zweck habe erreichen wollen. — Dass bei dem Umweg, den die Natur den Milchbrustgang durch die Brusthöhle zur Schlüsselbeinvene machen lässt, sie einen bestimmten Zweck zu erlangen strebte, ist gewiss. Ebenso gewiss ist es aber auch, dass die Einsenkung von Saugadern in Venen der Bauchhöhle nicht etwas Zufälliges oder gar eine Abweichung, wofür sie von manchen schon erklärt wurde, ist, sondern die Natur auch hier einen besondern Zweck vor Augen hatte. Ich will versuchen, hier näher anzudeuten, von welchen Gesichtspunkten aus man diese Einrichtungen aufzufassen habe. Der Umstand nämlich, dass die Kräfte für die Fortbewegung der Lymphe in den Saugadern geringer sind, als die für die Fortbewegung des sonst ähnlich verlaufenden venösen Blutes, musste die Natur nöthigen, bei der Einsenkung der Saugadern in die Venen auf alles Rücksicht zu nehmen, was irgend auf die Fortbewe-

gung der Flüssigkeit in den Lymphgefässen begünstigend einwirkt Nun ist bekannt, dass der jedesmalige Eintritt der Diastole der Vorhöfe des Herzens sehr beschleunigend auf den Lauf des Blutes der dem Herzen zunächst liegenden Venenstämme einwirkt, indem das Blut, das während der Systole der Vorhöfe einen Augenblick verhindert war, in letztere einzuströmen, mit dem Eintritt der Diastole auch mit um so grösserer Stärke aus den Venen in die Vorhöfe einstürzt — ein Umstand, der auch noch wesentlich unterstützend auf Fortbewegung des in den Aesten und Zweigen jener Venen nachrückenden Blutes einwirkt, damit nun auch die Saugadern dieses, die Fortbewegung ihres Inhaltes begünstigenden Einflusses so sehr als möglich theilhaftig würden, leitete die Natur die Hauptstämme derselben in die Nähe des Herzens und liess sie hier in die grossen Venen einmünden. Da nun aber die Saugkraft des Herzens — wenn wir, um einen kurzen Ausdruck zu haben, so seinen Einfluss auf die Bewegung des Blutes in den ihm am nächsten gelegenen Venen bezeichnen wollen — an der obern Hohlader und deren nächsten Aesten stärker, als an der untern Hohlvene sich äussert, weil in jener das Blut in der Richtung seiner Schwere läuft, in dieser hingegen gegen seine Schwere fortbewegt werden muss, — so ist auch der Vortheil, der von der Einmündung der Saugaderstämme in diese Venen für die Bewegung der Lymphe gewonnen werden kann, an den Aesten der obern Hohlader immer grösser, als an der untern. Daher sammelte auch die Natur die bei weitem meisten Saugadern der untern Körperhälfte zu einem Hauptstamme und leitete, um von zwei ungleichen Vortheilen den grössern zu erlangen, diesen anstatt in die untere Hohlvene, wohin der Weg am nächsten geführt hätte, zu den Aesten der Vena cava superior herauf.

Erwägt man nun aber, wie wichtig es für die Blutbildung ist, dass der vom Darmcanal kommende Chylus und die von den übrigen Körpertheilen zurückkehrende Lymphe

dem venösen Blute jederzeit ungehindert beigemischt werde, und berücksichtigt man ferner, welche Nachtheile entständen, wenn die Ergiessung des Chylus und der Lymphe in die Venen irgend unterbrochen würde, so muss man wohl einsehen, dass es nicht die Absicht der Natur, die bei dem Aufbau unseres Organismus und dessen innerer Einrichtung mit so vieler Umsicht verfuhr, sein konnte, die Saugadern vom ganzen Körper an einen Punkt zusammenzuführen und den Erguss der Lymphe und des Chylus in das Blut nur an einer Stelle Statt finden zu lassen, vielmehr musste sie darauf bedacht sein, eine solche Einrichtung zu treffen, dass, wenn der Erguss der Lymphe und des Chylus in das Blutan einer Stelle auf irgend eine Weise erschwert oder ganz verhindert wird, noch ein anderer Weg offen ist, auf dem sie dahin gelangen kann — eine Einrichtung, die wir im Blutgefässsystem ja so vielfach in Anwendung gebracht finden. Denn wie sollte da, wo der Ductus thoracicus mehr oder weniger undurchgängig ist, wie Lieutaud, Portal, A. Cooper, Rust und Wurtzer wirklich Fälle dieser Art beobachtet haben — der Chylus und die Lymphe in das Blut gelangen, wenn dafür nicht noch andere Wege offen ständen. In der von Wurtzer gemachten interessanten Beobachtung von Verwachsung des obern Theils des Milchbrustgangs (s. d. Archiv 1834, S 311.) gingen auch deutlich zwei Aeste desselben in die Vena azygos ein. Deshalb sehen wir auch schon, dass die Saugadern der rechten obern Körperhälfte nicht zu dem Ductus thoracicus sich begeben, sondern zu einem oder zwei oder selbst noch mehreren Stämmchen vereinigt, in die rechte Schlüsselbeinvene und rechte innere Drosselvene einmünden. Ja selbst die Saugadern der linken obern Körperhälfte gehen nicht alle in den Duct. thoracicus, sondern münden zum Theil gesondert in die linke Schlüsselbeinvene. Ebenso gehen auch die Saugadern, die von den Organen der Brusthöhle kommen, nur zum Theil zum Milchbrustgang, die von den Theilen der rechten Brusthälfte be-

geben sich fast alle zur rechten Schlüsselbeinvene empor, und selbst von denen der linken Hälfte gehen mehrere gesondert zur linken Schlüsselbeinvene oder auch zur Vena anonyma sinistra, wie dies letztere namentlich v. Patruban von einem aus der linken Lunge kommenden Saugaderstämmchen beobachtete (Müller's Archiv 1845, p. 15., Taf. IV. X. b.). Und so münden auch aus demselben Grunde — selbst mit Hintenansetzung des grössern Vortheils, welchen die Einsenkung in einen Ast der obern Hohlader haben würde — viele von den Saugadern der untern Körperhälfte in die untere Hohlader oder deren nächste Aeste, oder in die Vena azygos, oder selbst auch — wie wenigstens verschiedene Beobachtungen dies wahrscheinlich machen — in die Pfortader ein. Für Letzteres spricht auch eine neuere Beobachtung von Petrel (Gaz. de Paris. 1845. p. 512. — Goeschen's Jahresbericht über die Fortschr. d. ges. Med. in d. J. 1845. p. 109.). Dieser sah nämlich in den Leichen von an Kindbettfieber verstorbenen Frauen die vom Uterus abziehenden Saugadern, so wie auch Stämmchen in den Plexus lumbales mit Eiter gefüllt. Ein solches Eiter haltendes Gefäss sah er einmal deutlich in den Stamm der Vena portarum sich einsenken. Ausserdem sah er auch einmal ein gleiches mit Eiter gefülltes Gefäss in die Vena azygos einmünden; andere mündeten auch in die Nierenvenen ein. Dass diese Gefässe indess keine Venen, sondern wirklich Saugadern waren, ist deshalb wahrscheinlich, weil die Saugadern des Uterus mit Eiter gefüllt waren, in den wirklichen Venen aber Petrel niemals Eiter sah, und weil ferner er auch in einem Falle ein ähnliches mit Eiter gefülltes Gefäss, das aus einer Lendendrüse kam, in den Ductus thoracicus einmünden sah.

Ich schliesse nun diesen Aufsatz mit dem Wunsche, er möge die Anatomen veranlassen, diesem Gegenstande ein recht aufmerksames Auge bei ihren Injektionen der Saugadern zu widmen, um auch durch eigene Beobachtung sich von der Wahrheit des hier Vorgetragenen überzeugen zu können.

Erklärung der Abbildungen.

A, *A*. Musculus psoas major jederseits. *B*, *B*. Musc. psoas minor. *C*. Körper des letzten Lendenwirbels.

D. Aorta abdominalis. *E*, *E*. Arteriae renales. *F*. Arteriae spermaticae internae. *G*. Art. mesenterica inferior. *H*, *H*. Art. iliacae communes. *J*. Ven. iliaca communis dextra. *K*. Dieselbe der linken Seite. *L*. Untere Hohlader. *M*, *M*. Nierenvenen.

a. Lymphdrüsen des linken Lendengeflechtes. *b*. Saugadern, die theils aus dem Plexus iliacus externus, theils aus dem Beckengeflecht zu denselben heraufkommen. *c*. Vasa inferentia und efferentia der Lendendrüsen, mit diesen den Plexus lumbalis darstellend. *c'*. Vasa efferentia der obern Lendendrüsen, die hinter der Nierenvene und Arteria noch weiter nach oben ziehen. *d*. Ein starker Saugaderstamm, der hinter der Aorta nach rechts verläuft und in den Anfangstheil des Ductus thoracicus sich einsenkt. *e*. Saugaderstämmchen, die aus dem rechten Plexus iliacus externus und internus kamen. *f*. Eine rechte Lendendrüse mit Vasa inferentia und efferentia. *g*. Zwei kleine Saugaderdrüsen auf der untern Hohlader liegend. *h*. Ein Saugaderstämmchen, das aus dem rechten Plexus iliacus in das linke Lendengeflecht emporsteigt. *i*, *i*. Zwei Saugaderstämmchen aus dem rechten Plexus iliacus, die in den untern Theil der V. cava inferior, das eine tiefer, das andere etwas höher, einmünden. *k*. Ein starker Saugaderstamm, der durch Zusammenfluss einer grössern Anzahl kleiner Stämmchen gebildet, sich unter die untere Hohlader wendet, um hinter dieser zum Ductus thoracicus emporzusteigen. *l*. Anfangstheil des Duct. thoracicus. *m*. Ein unten abgeschnittenes starkes Saugaderstämmchen, das oben in den Milchbrustgang einmündet, von dem aber nicht mehr, da die Eingeweide entfernt waren, sich ausmitteln liess, ob es, wie die Lage bei dem Ursprunge der Art. mesenterica vermuthen lässt, vom absteigenden Grimmdarm und Rectum kam, oder nur ein auf der Aorta sich hinschlängelndes Stämmchen des Plexus lumbalis war. *n*. Ein starker Saugaderstamm aus dem rechten Lendengeflechte (Truncus lumbalis), der hinter der Hohlader empor sich zog und etwas über der Stelle, an der er hier abgeschnitten wurde, dargestellt wurde, mit dem Duct. thoracicus (*l*) verband.

Ueber
die Natur der Gregarinen.

Von

Dr. Friedrich Stein.

Hierzu Tafel IX.

Kaum dürfte eine Gruppe mikroskopischer Lebensformen in einem höheren Grade das Interesse der Naturforscher in Anspruch zu nehmen berechtigt sein, als die seltsamen Schmarotzer, welche schon vor fast vierzig Jahren von den deutschen Entomotomen Ramdohr und Gaede im Darmkanal einiger Insekten beobachtet wurden, die aber erst einige Aufmerksamkeit erregten, als sie Léon Dufour [1]) unter dem Gattungsnamen *Gregarina* dem Thierreich einverleibte und sechs von ihm beobachtete Formen im Jahre 1837 abbildete und beschrieb. Die ein Jahr später von Hammerschmidt [2]) über gregarinenartige Thiere veröffentlichte Arbeit förderte die Kenntniss dieser Parasiten nicht sonderlich, verwirrte sie aber durch manche irrthümliche Deutungen. Erst als in der neuesten Zeit so ausgezeichnete Mikrographen, wie v.

---

1) Annal. des sc. natur., II. Sér. 1837. Tom. VII. p. 10., und die früheren kurzen Notizen, I. Sér. 1826. Tom. VIII. p. 43. und 1828. Tom. XIII. p. 366.

2) Isis, 1838. p. 351 flg.

Siebold[1]), Kölliker[2]) und Henle[3]), denen sich v. Frantzius[4]) in einer schätzbaren Inauguraldissertation würdig anschloss, die Gregarinen zum Gegenstand genauerer Untersuchungen machten und manche sehr dankenswerthe Aufschlüsse gaben, fing man an, die Natur dieser Wesen zu verstehen und gewann die Ueberzeugung, dass noch ausgedehntere Untersuchungen zu Resultaten führen müssten, die neu und folgenreich für die Theorie der organischen Körper sein würden.

Meine anatomischen Untersuchungen der Insekten und anderer wirbelloser Thiere hatten mich schon seit Jahren gelegentlich mit den Gregarinen bekannt gemacht und mir manche noch unbeschriebene Form zugeführt, ohne mir jedoch eine tiefere Einsicht in die Natur dieser Wesen zu verschaffen, als die oben genannten Forscher besassen. Da entschloss ich mich im Frühlinge des vergangenen Jahres, die Naturgeschichte der Gregarinen zum Gegenstand specieller, möglichst umfangreicher Untersuchungen zu machen, und nachdem ich fast täglich eine bedeutende Anzahl wirbelloser Thiere, namentlich Insekten, und von diesen besonders Käfer, lediglich auf Gregarinen untersucht hatte, war ich endlich am Ende des Sommers so glücklich, mit Resultaten abzuschliessen, die ich der Veröffentlichung nicht für unwerth halte. Ich werde mich im Folgenden auf die Naturgeschichte der Gregarinen im Allgemeinen beschränken, die Auseinandersetzung der von mir beobachteten Arten aber einer besondern Monographie vorbehalten, zu der ich noch während dieses Jahres weitere Materialien zu sammeln gedenke.

1) Beiträge zur Naturgeschichte wirbelloser Thiere. Danzig 1839. p. 56—71.

2) Schleiden und Nägeli, Zeitschrift für wissensch. Botanik 1845. Heft II. p. 97. Anmerk.

3) Dieses Archiv, 1845. p. 369—371.

4) Observationes quaedam de Gregarinis. Berolini MDCCCXLVI.

1. Ueber den Aufenthalt und die Organisation der Gregarinen.

Die Gregarinen sind am längsten als Bewohner des Darmkanals der Insekten bekannt. Bereits sind durch meine Vorgänger 29 Insektenarten verzeichnet worden, die theils im erwachsenen, theils im Larvenzustande, theils in beiden zugleich Gregarinen beherbergen. Meine Untersuchungen erhöhen die Zahl der Gregarinenwirthe aus der Klasse der Insekten auf 68 Arten und ausserdem bestätigen sie das Vorkommen von Gregarinen in den meisten der schon früher namhaft gemachten Insekten. Aber auch Mitglieder anderer Thierklassen haben bereits Gregarinen geliefert. V. Frantzius beschrieb eine Gregarine aus dem Darmkanal eines Myriapoden, und ich selbst habe in vier andern Myriapoden häufig Gregarinen angetroffen. Die Klasse der Crustaceen, aus der ich freilich nur wenige Mitglieder untersucht habe, hat mir nur erst einmal Gregarinen geliefert, und zwar Gammarus pulex. In der Klasse der Würmer scheinen die Gregarinen ebenfalls sehr verbreitet zu sein. Kölliker wurde zuerst auf sie in mehreren Seewürmern der neapolitanischen Küsten aufmerksam, und darauf zeigte Henle, dass auch unsere Regenwürmer gregarinenartige Schmarotzer ernährten, merkwürdiger Weise aber nicht im Darmkanal, sondern in den Geschlechtsdrüsen. Fremde und eigene Untersuchungen setzen mich in den Stand, im Ganzen 80 verschiedene Gregarinenwirthe aufführen zu können. Bedenkt man, dass davon allein mehr als die Hälfte, nämlich 44 Arten, erst durch mich als solche erkannt worden sind, so darf man sich der Hoffnung hingeben, dass weiter fortgesetzte Untersuchungen diese Schmarotzer noch in vielen andern Thieren werden entdecken lassen. Ich kann hier die Vermuthung nicht unterdrücken, dass vielleicht manche der im Blute von Wirbelthieren beobachteten Schmarotzer, z. B. das von Va-

lentin[1]) im Blute des Salmo fario entdeckte Entozoon, ebenfalls den Gregarinen beizuzählen seien.

Unter den vorhin erwähnten 80 Gregarinenwirthen befindet sich kein Thier, das ausschliesslich von frischer vegetabilischer Kost lebte; ich habe vielmehr nie in Thieren, die z. B ausschliesslich von frischen Blättern oder Pollenkörnern oder Pflanzensäften, oder im Holze lebten, so viele Exemplare ich auch bisher von ihnen untersuchte, Gregarinen auffinden können. Die meisten Gregarinen entdeckte ich hingegen in Thieren, die eine räuberische Lebensart führen, z. B. in den Carabicinen, Hydrocanthariden, Clerien, Coccinellen, Libellen, Nepen, Reduvien und Lithobien. Ebenso häufig bewohnen die Gregarinen die Aas- und Kothfresser, so namentlich die Dermesten und ihre Larven, die Larven von Anthrenus und Attagenus, die Geotrupen und Onthophagen. Ferner finden sie sich sehr häufig in den pantophagen Orthopteren, z. B. in Blatta, Forficula, Lepisma, Gryllotalpa, Acheta, Decticus, Oedipoda und überhaupt bei solchen Thieren, die mit ihrer Nahrung ansehnliche Mengen von Sand oder Schlamm verschlingen, wie die Larven von Oryctes, Melolontha, Cetonia, die Tenebrioniten (z. B. Blaps, Crypticus, Opatrum, Tenebrio und seine Larven, Helops), die Larven der Ephemerinen und Phryganiden, die Julinen und Annulaten. Diese Vertheilung der Gregarinen auf Wirthe von so bestimmter Lebensart deutet sicherlich darauf hin, wofür ich weiter unten auch direkte Beweise beibringen werde, dass die Keime der Gregarinen von aussen mit den Nahrungsmitteln einwandern und dass die Gregarinen keineswegs durch Generatio aequivoca entstehen können, worauf man bei der ungemein geringen Grösse der jüngsten Individuen, die fast Elementarkörnern gleichen, leicht verfallen könnte.

1) Müller's Archiv 1841, p. 435.

Die meisten Gregarinen können im erwachsenen Zustande eben noch von dem blossen Auge als feine Pünktchen oder Strichelchen wahrgenommen werden. Viele erreichen noch nicht die Länge von $\frac{1}{6}'''$, sehr wenige überschreiten eine Linie, und nur eine einzige, noch unbeschriebene Form (Didymophyes gigantea m.) wird fast 5''' lang. Meistens trifft man neben erwachsenen Individuen zahlreiche jüngere auf den verschiedensten Stufen der Entwickelung, die sich von jenen nur durch die geringere Grösse unterscheiden. Viele Arten habe ich bereits durch alle Grössendimensionen bis herab zu $\frac{1}{200}'''$ verfolgen können. Die jüngsten Individuen zeigen bereits genau dieselbe Gestalt, wie die ältesten.

Der Körper der Gregarinen ist ein einfacher ei-, walzen- oder spindelförmiger Schlauch, der überall geschlossen ist und nirgends eine Spur von Mund- oder Afteröffnung zeigt. Dieser Schlauch ist bei einigen Arten ohne alle weitere Unterschiede (vergl Fig. 1. 2. 3.); bei den meisten aber setzt sich an dem vordern Ende durch eine starke ringförmige Einschnürung ein kurzes, halbkugelförmiges oder stumpfkegelförmiges Segment von dem übrigen Körper ab (vergl. z. B. Fig. 35.). Ich nenne dies den Kopf, den übrigen Theil Leib. Jener ringförmigen Einschnürung entspricht im Innern des Körpers eine vertikale Scheidewand, wodurch die innere Körperhöhle in zwei völlig von einander abgeschlossene Höhlungen, die Kopf- und Leibeshöhle zerfällt. Diese Scheidewand, welche ganz straff zwischen der ringförmigen Einschnürung ausgespannt ist, wurde von den frühern Beobachtern übersehen. Von ihrem Vorhandensein überzeugt man sich aber ganz bestimmt dadurch, dass bei allen Individuen, deren Leib durch Anwendung eines mässigen Druckes gesprengt worden ist, nur der Inhalt der Leibeshöhle, nicht aber der der Kopfhöhle herausfliesst. Bei mehreren Arten ist übrigens die Scheidewand auch sehr leicht direkt zu beobachten. indem sie eine grössere Fläche bildet, als zur blossen Ausfüllung des zwischen der ringförmigen Einschnü-

rung gelegenen Raumes erforderlich ist; sie ragt in diesem Falle gewölbartig in die Kopfhöhle hinein. Bei zwei neuen gregarinenartigen Thieren ist der lange, fast walzenförmige Leib in der Mitte durch eine zweite ringförmige Einschnürung und eine dieser entsprechende, ebenfalls gewölbartig nach vorn vorgetriebene Scheidewand in einen Vorder- und Hinterleib geschieden; der Körper dieser Thiere zerfällt demnach in drei hinter einander liegende und nicht mit einander communicirende Höhlen, in eine Kopf-, Vorder- und Hinterleibshöhle (vergl. Fig. 34. u. 40.). Solche Organisationsunterschiede gestatten nicht länger, die Gregarinen in einer einzigen Gattung vereinigt zu lassen. Da ich weiter unten auf noch andere, jedoch feinere Organisationsverhältnisse aufmerksam machen werde, die sich zur Begrenzung von Gattungen zu eignen scheinen, so benutze ich die Gliederungsverhältnisse des Gregarinenkörpers zur Begründung von drei natürlichen Familien. Zur erstern rechne ich alle ungegliederten oder kopflosen Gregarinen und bezeichne sie als **Monocystideen**. In der zweiten Familie fasse ich alle Gregarinen zusammen, deren Körper in Kopf und Leib geschieden ist, und nenne diese, weil sie die am längsten unter dem Namen Gregarinen bekannten Formen umfasst, **Gregarinarien**. Für die dritte Familie endlich bleiben die mit einem Kopf, Vorder- und Hinterleib versehenen Gregarinen übrig, die ich, weil sie zweien zusammengewachsenen Individuen aus der zweiten und ersten Familie gleichen, **Didymophyiden** nenne.

Die Körperhülle aller Gregarinen ist eine glashelle, durchsichtige, glatte und sehr elastische Haut, welche völlig strukturlos und so homogen, wie die thierische und vegetabilische Zellenmembran ist. Niemals habe ich an ihr etwas wahrnehmen können, was auf eine Zusammensetzung aus feinern Elementen, etwa auf eine Zusammensetzung aus Fasern oder auf eine Entstehung aus verwachsenden Zellen hindeutete. Bei einigen Arten ist die äussere Oberfläche in griffel- oder

haarartige Fortsätze ausgewachsen, die stets starr und unbeweglich sind und daher mit Wimpern nicht verwechselt werden können. Henle hat bereits eine zu meinen Monocystideen gehörige Gregarinenform aus den Geschlechtsorganen des Regenwurms mit einem wimperartigen Saum an dem einen Körperende beschrieben und abgebildet [1]). Ich selbst habe an zwei andern Monocystideen ebenfalls Hautauswüchse beobachtet. Bei der einen, im Hoden des Lumbricus agricola gefundenen, war ebenfalls nur das eine Körperende mit steifen, gebogenen, griffelartigen Fortsätzen versehen (vergl. Fig. 5—8.); bei der andern, im Hoden des Lumbricus communis beobachteten, war die ganze Körperoberfläche mit starren Borsten besetzt (Fig. 4.). Den ganz kurzen wimperartigen Besatz aber, welchen v. Frantzius am hintern Leibesende seiner Gregarina Mystacidarum abgebildet hat [2]), kann ich nicht für Fortsätze der Haut gelten lassen, sondern ich halte ihn nur für Theile des fadenziehenden Darmschleims, die mechanisch bei den Bewegungen des Thieres durch den Darmschleim an der Hinterleibsspitze hängen geblieben sind, eine Erscheinung, die ich bei verschiedenen Gregarinen gar nicht selten beobachtete. — Ausser ihrer Homogeneität hat die Körperhülle der Gregarinen auch darin noch grosse Aehnlichkeit mit der Zellenmembran, dass sie für Flüssigkeiten in einem ausgezeichneten Grade permeabel ist. Alle Gregarinen schwellen nämlich im Wasser sehr schnell bis zum Platzen an. Das eingedrungene Wasser häuft sich zum Theil unter der Haut an und trennt so den dunklen Körperinhalt als eine scharf begrenzte Masse von der Körperhülle. Daher kam es, dass Hammerschmidt den in der Axe eines angeschwollenen Thieres zusammengedrängten Inhalt für einen von vorn nach hinten verlaufenden Darmkanal hielt und Léon Dufour von doppelten

1) a. a. O. Taf. XIII. Fig. 3.
2) a. a. O. Fig. VI. 1.

Körperhäuten sprach, die ursprünglich dicht an einander lägen und erst sichtbar würden, wenn Flüssigkeit zwischen sie träte.

Im Innern der Gregarinen sind aber durchaus nirgends besondere Organe zu entdecken, sondern die von der strukturlosen Hülle begrenzten Höhlungen sind von einer consistenten, wahrscheinlich eiweissartigen Flüssigkeit erfüllt, in der zahllose, glasartige, dunkelgerandete Körnchen von verschiedener Gestalt und Grösse eingebettet liegen, die ich für Fettkörnchen halte. Sie sind in allen ältern Individuen in solcher Menge vorhanden und liegen so dicht neben und über einander, dass die eiweissartige Grundmasse sich fast ganz dem Auge entzieht und der Körper undurchsichtig und bald milch- oder kreideweiss, seltener röthlichweiss erscheint. In den jüngsten Individuen hingegen ist der Körperinhalt völlig durchsichtig und homogen, und die die Trübung verursachenden Körnchen treten erst bei weiterem Wachsthum nach und nach hervor, zuerst als ein feiner nebelartiger Niederschlag, später in gröbern Körnern. Die Durchsichtigkeit einer Gregarine ist daher ein zuverlässiges Kennzeichen, dass diese einem jugendlichen Zustande angehört.

In der allgemeinen Körperhöhle der Monocystideen und in der Leibeshöhle der Gregarinarien macht sich zwischen der körnigen Masse eine helle, scheibenförmige Stelle bemerklich, die sich bei Anwendung eines mässigen Drucks als ein scharf umschriebener Körper zu erkennen giebt, an dem man stets einen oder mehrere opakere Flecke unterscheidet. Dieser Körper liegt ganz frei in der körnigen Masse eingebettet; denn er verändert bei dem geringsten Druck, so wie bei den Bewegungen des Thieres seinen Ort und erscheint daher bald vorn, bald hinten im Körper. Dass er bei den Gregarinarien niemals in die Kopfhöhle tritt, obwohl er oft nahe an derselben liegt, beweist abermals, dass die Kopfhöhle durch eine Scheidewand von der Leibeshöhle geschieden ist. Bei der einen der beiden Formen, welche die Fa-

milie der Didymophyiden bilden (bei Didymophyes paradoxa m.) ist der in Rede stehende Körper merkwürdiger Weise in doppelter Anzahl vorhanden; der eine liegt in der Vorderleibs-, der andere in der Hinterleibshöhle (vgl. Fig. 34.). Bei der andern (Didymophyes gigantea m.) fehlt jener Körper, was noch auffallender ist, ganz und gar (Fig. 40.). Auf den ersten Anblick gleicht unser Centralkörper mit seinen opaken Flecken dem Keimbläschen und dem Keimfleck der primitiven Eier. Deshalb haben ihn auch wohl die frühern Forscher, v. Frantzius [1]) ausgenommen, ohne Weiteres für ein Bläschen in Anspruch genommen. Dass er aber ein solider Kern und die in ihm enthaltenen Flecke festere Kerne sind, geht auf das Unzweideutigste beim Zerquetschen der Gregarinen hervor. Sprengt man die Körperhülle, so wird das fragliche Gebilde mit dem übrigen körnigen Inhalte unverletzt herausgetrieben, und übt man nun einen noch stärkern Druck aus, so platzt es nicht, was geschehen müsste, wenn es ein mit Flüssigkeit erfülltes Bläschen wäre, sondern es wird wie eine zähe, gallertartige Masse aus einander geknetet, wobei die opakern Flecke ebenfalls in grössere Scheiben aus einander gehen. Ist hiermit die solide Natur des Centralkörpers erwiesen, so nehme ich keinen Anstand, ihn, wie bereits Kölliker, aber aus andern Gründen, that, als Nucleus und die dunklern Körperchen als Nucleoli zu bezeichnen. Der Nucleus ist in den jüngsten, wie in den ältesten Individuen vorhanden, wie ich mit v. Frantzius gegen v. Siebold behaupten muss, der ihn den jüngern Individuen abspricht [2]). Allerdings ist er in diesen nicht immer aufzufinden, dies rührt aber daher, dass das in die Körperhöhle gedrungene Wasser den noch weichen Nucleus aufgelöst hat.

Der Nucleus der Gregarinen spielt sicherlich in Bezug

---

1) a. a. O. p. 31.
2) a. a. O. p. 62. u. 68.

auf den Körper der Gregarinen dieselbe wichtige Rolle, wie der Zellenkern, dem er im äussern Ansehen so sehr ähnlich ist, in Bezug auf die Zelle. Bedenkt man, dass die Körperhülle der Gregarinen die Einfachheit und Permeabilität der Zellenmembran besitzt und dass der körnigflüssige Körperinhalt sehr wohl einen Vergleich mit dem Zelleninhalte zulässt, so liegt es sehr nahe, den Organismus der Gregarinen mit dem der elementaren Zelle auf gleiche Stufe zu stellen. Dies ist denn auch von Kölliker geschehen, welcher die Gregarinen gradezu als „einzellige Thiere“ bezeichnet. Ich kann diese Anschauungsweise, so ansprechend sie ist und so beifällig sie auch bereits von mehreren Seiten aufgenommen worden ist, nicht theilen. Denn wir kennen noch keine Zelle, die durch eine Querscheidewand in zwei oder drei nicht mit einander communicirende Kammern geschieden wäre, wie ich dies doch für die meisten Gregarinen, nämlich für alle Gregarinarien und Didymophyiden nachgewiesen zu haben glaube. Selbst nicht einmal als zwei oder drei an einander gewachsene Zellen können die zwei- oder dreihöhligen Gregarinen gedeutet werden Denn die zwei Körperglieder der Gregarinarien und die drei Körperglieder der Didymophyiden sind keineswegs gleichwerthig und gleich selbstständig, wie etwa die Glieder einer Conferve, sondern sie sind integrirende Theile eines einzigen Ganzen und haben verschiedene Funktionen im Dienste desselben. Die noch zu schildernden Haftapparate am Kopfe vieler Gregarinarien widerstreben einer Parallelisirung des Gregarinenkörpers mit einer elementaren Zelle vollends ganz und gar.

Jedenfalls geht die Ernährung und das Wachsthum der Gregarinen auf eine ebenso einfache Weise, wie in den Zellen vor sich. Die Nahrung, welche in dem flüssigen Theil des Speisebreis der Wirthe besteht, wird bei gänzlicher Abwesenheit einer Mundöffnung mit der ganzen Körperoberfläche durch endosmotische Thätigkeit aufgenommen. Da die aufgesogene Flüssigkeit bereits bildungsfähig ist, so

ist ein besonderes Verdauungssystem völlig überflüssig. Der an allen Punkten der Körperoberfläche eindringende Nahrungssaft wird sofort zur Vergrösserung der Körperhülle und zur Vermehrung des körnigflüssigen Körperinhalts verwendet, indem nur sein Aggregatzustand eine Veränderung erleidet. — Ueber den zweiten vegetativen Lebensprozess, die Fortpflanzung, über die man noch ganz im Dunkeln ist, werde ich weiter unten ausführlich handeln. Die animalen Lebensprozesse werden bei gänzlicher Abwesenheit von Muskeln und Nerven lediglich durch die allgemeine Körperhülle vermittelt, welche in einem ausgezeichneten Grade contractil ist, und auf deren Empfindlichkeit man aus dem Vermeiden aller Hindernisse bei den Bewegungen, welche die Gregarinen vollführen, schliessen muss. Einige Gregarinen sitzen während eines grossen Theils ihres Lebens an den Wandungen des Darmkanals, welchen sie bewohnen, festgeheftet, und diese äussern nur sehr schwache, selbstständige Bewegungen Alle frei lebenden aber schieben sich in zwar langsamen, aber doch gewandten wurmförmigen Bewegungen durch den halbflüssigen Speisebrei fort, wobei sie jeden Körnerhaufen durch Krümmungen des Körpers nach einer andern Richtung hin geschickt zu umgehen wissen. Ist dem Hindernisse nicht sofort durch eine einfache Krümmung des Vorderkörpers auszuweichen, so wird dieser knieförmig nach hinten umgebogen, und der ganze übrige Körper gleitet in der Richtung des Knies nach. Am auffallendsten sind die Bewegungen bei den sehr lang gestreckten Formen; diese ziehen nicht selten den ganzen Körper zu einem Knäuel dicht verschlungener Windungen zusammen, die an gewissen Stellen fadenförmig verdünnt, an andern in verschieden lange Knoten oder Wülste aufgetrieben sind. In jedem Augenblicke treten an andern Stellen Contractionen und Expansionen nach einander auf. Alle diese oft sehr complicirten Bewegungen, die nur von einem innern bestimmenden Willen ausgehend gedacht werden können und über die thierische

Natur der Gregarinen keinen Zweifel lassen, kommen durch die homogene Körperhülle und durch die davon bedingte Vertheilung des körnigen Körperinhalts zu Stande. Bei jeder Bewegung wird die Körnermasse durch schnell fortschreitende starke Contractionen der Körperhülle aus dem einen Ende des Körpers in das andere getrieben, welches dadurch plötzlich ausgedehnt wird Sofort sinkt nun die übermässig ausgespannte Haut dieses Endes wieder langsam in ihre gewöhnliche Lage zurück, und dadurch häuft sich die Körnermasse nach und nach wieder in dem andern Ende an. Hat sich dieses wieder gefüllt, so erfolgt eine abermalige, sehr schnell fortschreitende Contraction.

Bei einigen Monocystideen habe ich bisher noch keine Bewegungen wahrnehmen können. Doch zeigt ein Umstand unverkennbar, dass sie wenigstens in der Jugend selbstständiger Bewegungen fähig sein müssen. Ich traf sie nämlich niemals einzeln an, sondern es hingen stets zwei Individuen mit ihren gleichnamigen, abgeplatteten Körperenden fest an einander (Fig. 5. u 8.). Da nicht selten beide Individuen von sehr ungleichartiger Grösse sind (Fig. 6.), so kann ihre Verbindung, die sich beim Pressen zwischen Glasplatten lösen lässt, keine ursprüngliche, sondern sie muss erst später eingetreten sein. Eine äussere Ursache kann sie nicht zusammengebracht haben, da sie constant in dieser Verbindung getroffen werden: man muss daher annehmen (was die Beobachtung an andern Gregarinenformen auch rechtfertigt), dass sie in der frühesten Jugend getrennt waren, später durch selbstständige Bewegungen sich an einander legten und durch inniges Aneinanderschmiegen ihrer vordern abgestutzten Körperenden an einander hängen blieben. Ich bilde aus diesen von Jugend an zusammenhängenden, starren Monocystideen die Gattung Zygocystis und vereinige die übrigen stets einzeln lebenden, durch sehr lebhafte Bewegungen ausgezeichneten (Fig 1 – 4.) in der Gattung Monocystis.

Auch in der Familie der Gregarinarien scheiden sich die Mitglieder in einzeln lebende und in von früher Jugend an zu zweien, ausnahmsweise auch zu dreien oder vieren zusammenhängende. Das Aneinanderhängen geschieht hier aber auf die Weise, dass ungleichnamige Körperenden an einander hängen. Der Kopf des einen Individuums haftet nämlich an dem Körperende des andern (Fig. 23—27.). Hammerschmidt hielt zwei so zusammenhängende Gregarinarien für ein einziges viergliedriges Thier und gründete auf diese falsche Voraussetzung seine Gattung Clepsidrina, obgleich schon vor ihm Léon Dufour das wahre Sachverhältniss erkannt hatte. Doch irrt der letztere Forscher darin, dass er glaubt, ein und dieselbe Art komme bald paarweise verbunden, bald einzeln vor. Dieser Behauptung muss ich durchaus widersprechen; gewisse Formen finden sich, mit Ausnahme der allerfrühesten Jugendzustände, das ganze Leben hindurch zu zweien verbunden, andere aber trifft man das ganze Leben über einzeln, und nur im späten Alter bleiben je zwei Individuen unbeweglich neben einander liegen (Fig. 18.), oder sie hängen sich auch wohl, aber stets auf andere Weise, nämlich mit den Köpfen, an einander, um den Fortpflanzungsact einzugehen. Die aneinanderhängenden Individuen sind in der Regel von gleichem Alter, unterscheiden sich aber gewöhnlich von einander, wenn auch wenig auffallend, in ihrer Form; nur wenn ein altes Individuum durch äussere, mechanische Ursachen seines Gefährten beraubt worden ist, sieht man wohl an seinem hintern Ende ein jüngeres Individuum als Stellvertreter angeheftet. Dass beide Individuen durch eigene Thätigkeit aneinanderhängen, unterliegt hier keinem Zweifel. Der Kopf des hintern Individuums hat nämlich einen ganz andern Umriss, als der des vordern; er ist keine halbkugelige Blase, sondern der Form des Körperendes vom vorausgehenden Individuum entsprechend eingedrückt und umfasst dieses häufig sehr innig. Da die zu zweien an einander hängenden Gregarinarien am

längsten unter allen Gregarinenformen bekannt sind und am allerhäufigsten vorkommen, so behalte ich für sie den alten Namen Gregarina bei. Die stets einzeln vorkommenden Gregarinarien löse ich vorläufig nach der Bildung ihres Kopfes in drei Gattungen auf, von denen sich die erste, als vorzugsweise auf negativen Kennzeichen beruhend, vielleicht nicht wird halten lassen. Sie soll nämlich die stets einzeln vorkommenden Gregarinarien mit einfachem, eines besondern Haftapparates entbehrendem Kopfe umfassen (vergl. Fig 35.) und mag Sporadina heissen. Sie scheinen nur ausnahmsweise frei im Darmschleim vorzukommen; wenigstens traf ich die meisten mit dem Kopfe an den Wandungen des Darmkanals festgeheftet an. Der Kopf schien flach angedrückt und der mittlere Theil zurückgezogen zu sein.

Die beiden andern Gattungen sind durch das Vorhandensein besonderer Haftapparate ausgezeichnet. Diese werden stets nur von einer blossen Ausstülpung an dem vordern Ende des Kopfes gebildet. Die eine einfachere Form des Haftapparates besteht in einem hohlen, nach dem Ende gewöhnlich zugespitzten, stiel- oder peitschenförmigen Fortsatze, der bei einigen Arten über noch einmal so lang, als der Kopf (Fig 21.), bei andern aber auch kürzer (Fig. 16.), als dieser ist. Der Endtheil dieses Rüssels ist gewöhnlich zarthäutiger. als der Basaltheil. Ich bilde aus diesen Gregarinarien die Gattung Stylorhynchus. Bei einer durch v. Siebold im Darmkanal der Agrionen entdeckten und von ihm als Gregarina oligacantha beschriebenen Art, die ich ebenfalls häufig beobachtet habe (Fig. 22.), ist das angeschwollene Ende des sehr langen Rüssels (der ursprünglich einfach stielförmig ist und erst im Wasser nach der Basis zu so eiförmig anschwillt, wie es v Siebold auf Taf. III. Fig. 55. b. abgebildet hat), mit sieben oder acht rückwärts gekrümmten, starren, soliden Widerhaken versehen, und diese Form dürfte vielleicht den Typus einer besondern, von Stylorhynchus abzuzweigenden Gattung bilden — Die andere Form

des Haftapparates entsteht dadurch, dass sich der Kopf nach vorn in einen kurzen Stiel verengert, der sich in eine flache, runde, am Rande gekerbte, auf dem Stiel senkrecht stehende Scheibe erweitert (Fig. 33.). Die vordere, zum Anheften dienende Fläche der Scheibe ist in der Mitte in einer, dem Durchmesser des Stiels gleichkommenden Ausdehnung glatt, von diesem glatten Centrum aus aber bis zur Peripherie sehr regelmässig strahlenförmig in Falten gelegt. Jede Einfaltungsfurche fällt mit einer Einkerbung des Scheibenrandes zusammen. Ich vereinige die mit einem solchen Haftapparat versehenen Formen zu der Gattung Actinocephalus.

Die Arten der Gattung Stylorhynchus und Actinocephalus hängen mit ihrem Haftapparate so fest an den Darmwandungen, dass dieser meistens zurückbleibt, wenn man das Thier abzulösen versucht, und dass man oft funfzig und mehr Individuen durchmustern muss, um eins mit unverletztem Haftapparate anzutreffen, was natürlich die genaue Bestimmung einer Gregarinarie ungemein schwierig macht. Ein Stylorhynchus und Actinocephalus, der seinen Haftapparat verloren hat, ist einer Gregarinenform mit einfachem Kopfe sehr ähnlich, und solche verstümmelte Individuen sind von meinen Vorgängern vielfältig mit jenen zusammengeworfen worden; aber sie unterscheiden sich von den Gregarinarien mit einfachem Kopfe in der Regel schon leicht durch ihren langgestreckten, nach dem Ende kegelförmig zugespitzten Leib. Hat der Verlust des Haftapparates eben erst Statt gefunden, so tritt eine Erscheinung ein, die den Beobachter auf diesen Verlust aufmerksam macht und ihn zu weitern Nachforschungen auffordert. Es quillt nämlich an der Stelle des Kopfes, wo der Haftapparat gesessen hat, die eiweissartige Grundmasse, welche die Kopfhöhle erfüllt, zunächst in Form eines kleinen Höckers vor, der schnell an Umfang bis zur Grösse des Kopfes und darüber zunimmt. Die körnige Masse des Kopfes tritt zu der Wunde nicht mit heraus, oder doch nur in einzelnen feinen Pünktchen. Léon Du-

four, der diese Erscheinung, aber nicht ihre Ursache kannte, liess sich dadurch verleiten, den Gregarinen eine Mundöffnung zuzuschreiben, von deren Dasein er sich durch ein „vomissement par cet orifice" überzeugt haben wollte. Jedenfalls hat die hervorquellende Masse, welche bald stehen bleibt und die nur wegen der Vermischung mit dem Beobachtungswasser so bedeutend über die Grenzen des Kopfes hervortritt, den Zweck, die entstandene Wunde zu schliessen. Ich schliesse dies daraus, dass alle mit einem Haftapparat versehenen Gregarinen im reifsten Lebensalter stets ohne denselben angetroffen werden und dass an dem Kopf derselben keine Spur einer Wunde mehr zu erkennen ist. Solche Individuen bewegen sich lebhaft durch den Darmkanal, um einen Gefährten aufzusuchen, an den sie sich alsbald anhängen, gewöhnlich in der Weise, dass sie die Köpfe innig an einander schmiegen. Diese Verbindung hat den Zweck, den letzten Act im Leben der Gregarinen einzugehen, zu dem sich viele Formen schon durch eine Verbindung von früher Jugend an angeschickt haben.

2. Von der Fortpflanzung und Entwickelung der Gregarinen.

Ueber die Fortpflanzung und Entwickelung der Gregarinen haben die bisherigen Forscher, mit Ausnahme Kölliker's, nicht einmal eine Vermuthung auszusprechen gewagt, was wohl darin seinen Grund hat, dass mehrere von ihnen der Ansicht waren, die Gregarinen seien nur die Larvenzustände irgend eines Entozoons. Dass Kölliker's Ansicht nicht haltbar sei, vermuthete schon Henle, und v. Frantzius hat sie durch sehr nahe liegende Gründe widerlegt[1]). Kölliker nahm nämlich an, dass sich die Gregarinen dadurch vermehrten, dass der gesammte Leibesinhalt eines Individuums sich um zwei neu entstandene Nuclei in zwei kuglige

1) a. a. O. p. 17.

Haufen sondere, dass sich um je einen Haufen Membranen bildeten und so zwei junge Individuen entständen, die sich nach Auflösung des Mutterthieres von einander trennten und ein unabhängiges Leben begönnen. Wäre diese Ansicht richtig, so müssten die jungen Gregarinen wenigstens immer die halbe Grösse der erwachsenen haben; dies ist aber, wie ich gleich anfangs bei Angabe der Grösse der Gregarinen erwähnte, durchaus nicht der Fall, sondern die jüngsten Individuen werden nicht selten hundertmal kleiner angetroffen, als die erwachsenen. Kölliker's Hypothese, die offenbar aus der Annahme, dass die Gregarinen einzellige Thiere seien, ihren Ursprung herleitet, beruht übrigens, wie ich gleich zeigen werde, weniger auf unrichtigen Beobachtungen, als auf falscher Deutung des Beobachteten.

Trotz des Dunkels, welches bisher über die Fortpflanzungsweise der Gregarinen verbreitet lag, fehlt es keineswegs an Beobachtungen, in denen die wesentlichsten Momente der Zeugung und Entwickelung dieser Thiere enthalten liegen; es haben sich aber gewisse Verhältnisse, die für die richtige Deutung des Beobachteten und für die Verknüpfung der einzelnen beobachteten Momente von Wichtigkeit sind, den treuen und dankenswerthen Bemühungen meiner Vorgänger entzogen. Die wichtigsten hierher gehörigen Beobachtungen hat ohne Zweifel v. Siebold in seinen vortrefflichen Beiträgen zur Naturgeschichte wirbelloser Thiere im Jahre 1839, p. 63., veröffentlicht. Er traf nämlich in dem Dünndarm einer Fliegenlarve, der Sciara nitidicollis, welche in zwei ihr eigenthümlichen Blinddärmen neben sehr zahlreichen Individuen seiner Gregarina caudata (eines Actinocephalus) beherbergte, eine Menge runder Blasen, welche aus einer durchsichtigen Hülle bestanden und eine zahllose Menge farbloser, weberschiffchenförmiger Körperchen, von ihm Navicellen genannt, enthielten. Diese bestanden aus einem weichen Kern und aus einer festen durchsichtigen Schale. Neben diesen Navicellenbehältern beobachtete v. Sie-

bold noch andere gleich grosse Behälter, welche ihm weniger entwickelte Navicellenbehälter zu sein schienen. Ihr Inhalt bestand aus einer homogenen, feinkörnigen Masse, welche in Form zweier Halbkugeln dicht an einander gedrängt lagen. In noch andern Behältern sah er an der Stelle der körnigen Masse Navicellen auftreten. Er erklärt übrigens, dass ihm diese Behälter vollkommen räthselhaft geblieben seien und dass er sich nicht darüber auszusprechen wage, ob sie in irgend einem Zusammenhange mit der Gregarina caudata ständen, da er niemals so niedere Entwickelungsstufen der Gregarinen beobachtet habe, welche an eine Navicelle oder deren Kern erinnert hätten. Zuletzt spricht er noch die Vermuthung aus, dass die Navicellen denjenigen Gebilden analog, doch von ihnen specifisch verschieden seien, die so häufig in den Geschlechtsorganen des Regenwurms vorkommen und zuerst von Henle genauer beschrieben wurden.

Gegen einen Zusammenhang der Navicellenbehälter mit den Gregarinen erregten die von H. Meckel im Jahre 1844 über den Inhalt der Geschlechtsdrüsen des Regenwurms mitgetheilten Untersuchungen erhebliche Bedenken [1]). Dieser Forscher gelangte nämlich zu dem Resultate, dass die sogenannten Navicellenbehälter in den grossen, wurstförmigen Genitaldrüsen die Eier des Regenwurms seien, und dass jene Drüsen, weil sie zugleich die Bildungsstätte der Spermatozoen sind, als Hoden und Eierstocksfollikel angesehen werden müssten, die auf ähnliche Weise in einander geschachtelt seien, wie er dies für die die Zeugungsstoffe bereitenden Drüsen der hermaphroditischen Schnecken nachgewiesen hatte. Zur Begründung seiner Ansicht stellte Meckel eine Reihenfolge von Navicellenbehältern verschiedenen Inhalts und verschiedener Grösse zusammen, welche die verschiedenen Entwickelungsstufen der vorgeblichen Eier darstellen

1) Dieses Archiv 1844. p. 481.

sollten. Nach dieser Zusammenstellung würde die Entwickelung der Navicellenbehälter grade in der entgegengesetzten Reihenfolge Statt finden, als v. Siebold angenommen hatte. Während nämlich v. Siebold die Navicellen aus der feinkörnigen Masse hervorgehen liess, nahm Meckel an, dass die Navicellen, die er Spindelzellen nennt, in die feinkörnige Masse verwandelt würden. Er betrachtet nun die feinkörnige Masse als den Dotter der Regenwurmeier, die beiden Halbkugeln, in die er zerfallen ist, für eine Folge der schon eingetretenen Durchfurchung des Dotters, die Wandungen des Navicellenbehälters endlich als die Eischale, unter der er noch eine zarte Dotterhaut annimmt. Die Spindelzellen sollen nur während der ersten Periode für das vorgebliche Ei von Nutzen sein, den er jedoch nicht anzugeben weiss; er nennt sie den Wahrungsdotter, im Gegensatz zum eigentlichen körnigen Dotter, den er als Bildungsdotter bezeichnet. Ein Keimbläschen konnte Meckel nicht auffinden; er glaubt aber, dass er es nur übersehen habe. Wahrlich ein wunderbarer Eibau, dem nichts Aehnliches in der Thierwelt an die Seite gestellt werden könnte.

Diese Deutung der Eier des Regenwurms musste Jeden, der diese in den Hoden (dafür allein halte ich die wurstförmigen Drüsen) des Regenwurms so häufig vorkommenden Gebilde aus eigener Anschauung kennen gelernt hatte, höchlich überraschen, sie musste aber auch bei näherer Erwägung höchst gezwungen erscheinen. Sofort erhob auch Henle [1]) seine Bedenken dagegen. Bei einer nochmaligen Revision des Inhalts der Genitaldrüsen des Regenwurms traf er mit den Navicellenbehältern zugleich Parasiten, die offenbar den Gregarinen beigezählt werden mussten; es waren dies Formen, die zu meinen Monocystideen gehören. So schien abermals, wie in jener Fliegenlarve, das Vorkommen von Navicellenbehältern von dem Vorhandensein gregarinen-

1) a. a. O. p. 372

artiger Thiere bedingt. Aus diesem Grunde befriedigte auch Henle die Ansicht Kölliker's über die Vermehrung der Gregarinen nicht, da sie auf die Navicellenbehälter keine Rücksicht nahm und diese nicht erklärte. Offenbar waren auch die vorgeblichen Gregarinen Kölliker's, welche zwei junge, die ganze Leibeshöhle ausfüllende Individuen umschliessen sollten, nichts weiter, als unentwickelte Navicellenbehälter mit in zwei halbkuglige Hälften gesondertem Inhalte.

Diese Thatsachen lagen mir vor, als ich den Entschluss fasste, die Gregarinen specieller zu untersuchen und namentlich über ihre Entwickelung ins Reine zu kommen, da diese allein einen sichern Aufschluss über die Natur dieser Wesen gewähren konnte. Gleich die ersten Mystacidenlarven, welche ich im April und Mai zergliederte, lieferten mir neben einer grossen Anzahl einer neuen, zur Gattung Gregarina m. gehörigen Art, fast immer zahlreiche runde Behälter mit feinkörnigem, in zwei Halbkugeln gesondertem Inhalte, die in jeder Beziehung den unentwickelten Navicellenbehältern v. Siebold's glichen. Bei keiner der untersuchten Larven glückte es mir aber, in den Behältern Navicellen zu entdekken; auch fand ich nichts, was auf einen Uebergang der körnigen Masse in Navicellen hingedeutet hätte. Zu derselben Zeit entdeckte ich im Darmkanal des Geotrupes stercorarius die merkwürdige Gregarinengattung Didymophyes, und neben dieser traf ich ebenfalls einige Male langgezogene ovale Behälter, welche gleichmässig mit körniger Masse erfüllt waren. Diese ersten glücklichen Beobachtungen befestigten immer mehr in mir die Ansicht, auf die mich eine Vergleichung der Arbeiten v. Siebold's, Kölliker's und Henle's geführt hatte, dass die mit den Gregarinen zugleich vorkommenden Körnerbehälter von den Gregarinen herrühren müssten. Wäre mir damals schon die Inauguraldissertation von v. Frantzius bekannt gewesen, die ich erst durch Hrn. Geh. R. Müller's Güte kennen lernte, als ich

meine Beobachtungen für den Druck niederschreiben wollte, so würde jene Ansicht von vorn herein für mich festgestanden haben; denn v. Frantzius hat in acht verschiedenen Insekten mit den Gregarinen zugleich die in Rede stehenden Körnerbehälter angetroffen und sie auch auf der seiner Arbeit beigegebenen Tafel abgebildet. Die Körnermasse füllte bald die Behälter gleichmässig aus, bald war sie in zwei Halbkugeln getheilt. In einem Falle beobachtete er auch Navicellen in dem Behälter. Das Verhältniss der Behälter zu den Gregarinen ist ihm aber völlig verborgen geblieben.

Da der körnige Inhalt der von mir beobachteten Behälter in nichts von dem körnigen Inhalte der erwachsenen Gregarinen zu unterscheiden war, in deren Gesellschaft jene gefunden wurden, so durfte ich wohl annehmen, diese Zustände der Behälter seien unmittelbar aus einer Umwandlung der Gregarinen, die freilich noch näher zu ermitteln übrig blieb, hervorgegangen, und die mit Navicellen erfüllten Behälter seien eine spätere Entwickelungsstufe. Wenn diese Annahme richtig war, so musste sie sich an den in den Geschlechtsorganen der Regenwürmer fast stets und in sehr zahlreichen Exemplaren vorkommenden Navicellenbehältern zur Evidenz bringen lassen. Bald war ich so glücklich, meine Vermuthung zur völligen Gewissheit erhoben zu sehen, indem ich die Verwandlung einer in den Hoden der Regenwürmer lebenden Monocystideenform durch alle Stadien verfolgte. Ich werde die Navicellenbehälter von jetzt ab schlechtweg Cysten nennen, da sich jene Benennung nach den folgenden Mittheilungen als unstatthaft erweisen wird.

Gleich bei meinen ersten Untersuchungen des Hodeninhalts der Regenwürmer überzeugte ich mich, dass aus der relativen Grösse der hier vorkommenden Cysten durchaus nicht, wie Meckel wollte, auf den Grad der Entwickelung der Cysten geschlossen werden könne. Denn ich traf in

den Hoden eines und desselben Thieres Cysten, die bei den beträchtlichsten Grössendifferenzen bald gleichen, bald ganz verschiedenen Inhalt zeigten. So fand ich, um nur einige Beispiele zu erwähnen, in den Hoden von Lumbricus agricola Cysten von über $\frac{1}{3}'''$ im Durchmesser, welche bald mit körniger Masse, bald mit Navicellen von $\frac{1}{85}'''$ Länge erfüllt waren, während andere Cysten von nur $\frac{1}{25}$ — $\frac{1}{14}'''$ im Durchmesser bald eben solchen körnigen Inhalt, bald eben so grosse Navicellen enthielten. Noch andere Cysten von der Grösse der zuletzt erwähnten enthielten bald Körnermasse, bald Navicellen von nur $\frac{1}{138}'''$ Länge. Hieraus geht offenbar hervor, dass die Cysten, die in einem und demselben Hoden angetroffen werden, nicht immer einerlei Art, sondern häufig specifisch von einander verschieden sind, und schon deshalb können sie nicht Eier des Regenwurms sein. Da ich nun allein in den Hoden des Lumbricus agricola wenigstens drei verschiedene Monocystideenformen und Henle wahrscheinlich in demselben Thier (er bestimmt die Art der Regenwürmer, welche er untersuchte, nicht näher) noch andere von diesen verschiedene Monocystideen fand, so lag es sehr nahe, die verschiedenen Cysten von den verschiedenen Monocystideen herzuleiten.

Um mich möglichst vor Irrthümern in Betreff der Entwickelung der Cysten zu bewahren, wählte ich aus dem Hoden des mir am häufigsten zu Gebote stehenden Lumbricus communis nur solche zum Studium ihrer Entwickelung aus, die nahebei gleiche Grösse hatten. Als erstes Entwickelungsstadium der Cysten ergaben sich mir nun bald diejenigen, welche zwei aneinandergedrückte Halbkugeln umschlossen. Jede Halbkugel besteht aus einer consistenten, eiweissartigen Grundmasse, in welcher so zahlreiche, grobe, dunkelconturirte Fettkörner eingebettet liegen, dass die ganze Cyste davon ein milchweisses Ansehen erhält. Obwohl jede Halbkugel einen scharf begrenzten Körnerhaufen bildet, so fehlt ihr doch eine begrenzende Haut. In den Cysten der

nächst folgenden Entwickelungsstufe sind die beiden früheren Halbkugeln völlig mit einander zu einer einzigen Masse verschmolzen, an der man eine deutliche Lagerungsveränderung der Körner, die inniger zu besondern Haufen an einander rücken, bemerkt (vergl. Fig. 12). In anderen Cysten hat sich der ganze Inhalt in verschieden grosse, bald rundliche, bald lappen- und wurstförmige Körnerhaufen gesondert, die jedoch nur an der äussern Oberfläche scharf begrenzt sind, nach innen zu aber mehr oder weniger mit einander zusammenhängen. Eine solche Cyste hat einige Aehnlichkeit mit einem Ei, dessen Dotter unregelmässig durchfurcht ist. In noch anderen Cysten sind die oberflächlichsten Körnerhaufen verschwunden, und an deren Stelle sieht man nun scharf begrenzte runde Bläschen auftreten, welche eine von zahlreichen, sehr feinen Pünktchen getrübte, consistente Flüssigkeit umschliessen (Fig. 13.). Diese Bläschen sind nahebei gleich gross; in den am häufigsten vorkommenden Cysten von $\frac{1}{14}$''' Durchmesser messen sie etwa $\frac{1}{250}$'''. In noch andern Cysten hat sich die centrale Körnermasse so verringert, dass sie keinen zusammenhängenden Haufen mehr bildet, sondern in inselartige Gruppen aufgelöst erscheint, zwischen denen die eben beschriebenen Bläschen zerstreut liegen, die also offenbar aus einer Auflösung der Körnermasse hervorgehen (Fig. 14.). An einzelnen Bläschen solcher Cysten ist bereits eine weitere Umwandlung eingetreten. Sie sind nämlich, ohne an Umfang merklich zugenommen zu haben, oval geworden und erscheinen von einem durchsichtigen, farblosen Hofe umgeben, der an den Polen des Ovals, über die er spitzwinklig hervorragt, am meisten sich bemerklich macht. Dieser Hof rührt von einer gallertartigen Masse her, welche um das ovale Bläschen eine Hülle bildet, die sich immer mehr in die Länge streckt, zuletzt erhärtet und nun als eine feste, spindelförmige, an beiden Enden in ein solides Knöpfchen ausgezogene Schale erscheint, durch welche das eingeschlossene, feinkörnige, ovale Bläschen hindurchscheint. Da-

mit ist die Bildung einer sogenannten Navicelle vollendet. Sind alle Bläschen einer Cyste auf diese Weise in Navicellen umgewandelt, so ist die ursprüngliche Körnermasse noch nicht gänzlich verbraucht, sondern sie erscheint noch in einzelnen, sehr kleinen, aus wenigen Körnern bestehenden Gruppen zerstreut zwischen den Navicellen (Fig 15.). Diese letzteren füllen niemals eine Cyste vollständig aus, sondern sie liegen nur der innern Oberfläche der Cyste an, welche nun fast ganz durchsichtig und wasserklar geworden ist. Der innere Raum der Cyste ist von einer farblosen, wasserhellen, dünnen Flüssigkeit erfüllt.

Dies ist der wahre Entwickelungsgang der Cysten, wie ihn sehr ausgedehnte Beobachtungsreihen immer wieder bestätigten, welches auch die Grösse der Cysten war Die sogenannten Navicellen gehen also aus einer Auflösung der ursprünglichen groben Fettkörner und der durchsichtigen, consistenten Grundmasse hervor; sie bestehen anfangs aus einem zellenartigen Kern, um den sich später eine glasartige Schale bildet. — Welches ist nun aber der Ursprung der Cysten, von denen wir ausgingen, der Cysten nämlich mit in zwei Halbkugeln gesondertem, körnigem Inhalte? Diese Frage hat mich lange in Verlegenheit gesetzt, bis ich bei fortgesetzter Untersuchung dieser jüngsten Entwickelungsstufe der Cysten ein bisher übersehenes, in der Körnermasse jeder Halbkugel verstecktes Gebilde entdeckte, was mit einem Schlage über die Entstehung der Cysten Licht verbreitete. Ich bemerkte nämlich beim Quetschen mehrerer der jüngsten Cysten mitten in der Körnermasse jeder Halbkugel eine scharf umschriebene helle Kugel mit einem dunklern Fleck, in der ich sofort den Nucleus und Nucleolus einer gleichzeitig in den Hoden vorkommenden Monocystideenform erkannte (Fig. 11.). Diese Thatsache, verknüpft mit der beobachteten allmähligen Umwandlung des Cysteninhalts liess nun keinen Zweifel mehr übrig, dass jede Halbkugel mit ihrem Nucleus dem Körperinhalte eines Individuums einer

Monocystideenform entsprechen müsse, und dass mithin die später auftretenden Navicellen aus der Verschmelzung des Körperinhalts zweier Individuen einer Monocystideenform hervorgingen In der Gesellschaft der oben beschriebenen Cysten traf ich aber eine stets zu zweien aneinanderhängende Monocystideenform, also eine Zygocystis, welche ich Zygocystis cometa nenne (Fig. 8) Jedes Individuum ist stumpf kegelförmig, in der Mitte etwas verengert, an der Spitze mit einem Büschel starrer, griffelartiger Fortsätze versehen, und mit den Basen hängen beide Individuen aneinander. Die Länge beider Individuen zusammengenommen war nicht viel bedeutender, als der Durchmesser meiner Cysten, und der Durchmesser des Nucleus jeder Zygocystis war genau so gross, als der Durchmesser des Nucleus in jeder Halbkugel der Cysten. Bald fand ich auch Uebergänge von dieser Zygocystis zu den Cysten. An beiden Individuen waren nämlich die Griffel mehr oder weniger geschwunden und der vorher kegelförmige Leib hatte sich verkürzt und war fast halbkuglig geworden (Fig. 9. 10). Das noch fehlende Zwischenglied war nun leicht zu ergänzen. Die aneinander gehefteten Basen beider Individuen brauchten nur resorbirt zu werden und die aneinander grenzenden Seitenwandungen der Körperhülle zu verschmelzen, so entsteht die Hülle der Cyste, und der halbkugelförmige Körperinhalt jedes Individuums rückt unmittelbar aneinander. Bald darauf ist der Nucleus jeder Halbkugel nicht mehr aufzufinden, beide Halbkugeln vereinigen sich nun und durchdringen einander: es tritt dann eine Art Zerklüftung in dem gemeinsamen Körnerballen ein und endlich leitet die Verflüssigung der oberflächlichsten Körnergruppen die Bildung der Navicellen ein, die sich schon nach der bisherigen Darstellung als die Vermittler einer neuen Generation gregarinenartiger Thiere erweisen werden

Ohne Zweifel ist die Entwickelung der Navicellen der Entwickelung der Eier mancher Eingeweidewürmer, nament-

lich der Echinorhynchen, sehr analog: die feste, durchsichtige Hülle könnte man der Eischale, das eingeschlossene, feinkörnige, ovale Bläschen dem Dotter vergleichen. Dass im Innern desselben kein Keimbläschen wahrzunehmen ist, würde mich nicht abhalten, die Navicellen für Eier und demnach die Cysten für Eierbehälter in Anspruch zu nehmen, da auch in den unzweifelhaften Eiern der Echinorhynchen, deren Entwickelungsgeschichte ich genau genug studirt zu haben glaube, niemals auf irgend einer Entwickelungsstufe derselben ein Keimbläschen zu beobachten ist. Allein in dem Begriffe des Eies sind zwei Momente enthalten, einmal, dass es die Anlage zu einem neuen Organismus ist, und sodann, dass es sich zu diesem nur entwickeln kann, wenn es dem belebenden Einflusse des Saamens ausgesetzt gewesen ist. Da das Letztere bei den Navicellen nicht der Fall ist, so ziehe ich es vor, die Navicellen, trotz der grossen Aehnlichkeit ihrer äussern Form mit den Eiern von Eingeweidewürmern, auf die bereits v. Siebold [1]) aufmerksam gemacht hat, nicht als Eier, sondern als Keimkörner zu bezeichnen.

So hatte ich denn für eine Form gregarinenartiger Thiere des Regenwurms das wichtige Resultat gefunden, dass das (bei unserer Zygocystis schon von Jugend auf Statt findende) Aneinanderhängen zweier Individuen nur die Einleitung zum Fortpflanzungsacte ist, und dass dieser auf eine Weise zu Stande kommt, die gegenwärtig fast noch einzig in der Thierwelt dasteht. Diese Fortpflanzungsweise fällt offenbar unter den Begriff der Conjugation, einer Fortpflanzungsweise, die nur bei einigen niedern Pflanzen und bei den Closterien, deren Thierheit freilich noch von vielen Naturforschern, wie mir es aber scheint, mit Unrecht bezweifelt wird, realisirt ist. Am bekanntesten ist die Conjugation gewisser, die Gattungen Spirogyra und Zygnema

1) a. a. O. p. 63.

bildender Conferven. Die Glieder zweier Conservenfäden verbinden sich durch quere, einander entgegenwachsende Zapfen, die, wenn sie auf einander stossen, durch Resorption der sich berührenden Wandungen verwachsen, worauf der Inhalt des einen Gliedes in das andere hinübertritt und mit dem Inhalte desselben zu einem rundlichen Ballen verschmilzt. Nicht dieser Ballen liefert eine neue Conferve, wie man bis in die neueste Zeit hinein, sich auf eine Beobachtung Vaucher's stützend, behauptet hat, sondern er zerfällt in einen Haufen von Sporen, aus dem eben so viele Conferven hervorgehen [1]). Auf eine ganz ähnliche Weise geht die Conjugation nach Ehrenberg's Beobachtungen bei einem Pilze (Syzygites megalocarpus) vor sich [2]). Die Conjugation der Closterien, so weit wir sie durch die Beobachtungen von Ehrenberg, Morren und Focke kennen, scheint der Conjugation unserer Zygocystis noch näher zu stehen, als die der Conferven. Denn bei den Conferven sind es nur die Glieder zweier Stämmchen, die zur Bildung der Keimkörner verschmelzen, und die Bildung der Keimkörner findet bekanntlich bei den Conferven eben so häufig auch ohne eine vorausgegangene Conjugation Statt. Bei den Closterien verschmilzt aber der ganze Körperinhalt zweier Individuen, wie bei unserer Zygocystis, zu einem kugelförmigen Ballen. Sicherlich geht aus diesem Ballen nicht ein junges Closterium hervor, wie die vorhin genannten Forscher annehmen, sondern fernere Beobachtungen werden ohne Zweifel darthun, dass der Ballen sich in einen Haufen Keimkörner verwandelt, und damit verschwindet das Unklare, was Focke noch in der Fortpflanzungsweise der Closterien erblickte, die nach

---

1) Vergl. H. Karsten in Wiegmann's Archiv 1843. p. 340. Taf. XI. Fig. 1. e.

2) Verhandlungen der Gesellschaft naturforschender Freunde. Bd. 1. p. 98. und Monatsberichte der Akademie der Wissenschaften. 1837. p. 153., wo ausführlicher über die Conjugation gehandelt wird.

seiner Ansicht keine Vermehrungs-, sondern eine Verminderungsweise sein würde [1]).

Die an einem gregarinenartigen Thiere beobachtete, noch so vereinzelt dastehende Fortpflanzungsweise bedurfte noch einer, wo möglich für alle Gattungen gregarinenartiger Thiere durchgeführten Begründung. Ich wandte mich daher von Neuem zur Untersuchung der in den Insekten lebenden Gregarinen, und vom Juli bis zum October ununterbrochen fortgeführte Beobachtungen bestätigten das an der Zygocystis gewonnene Resultat durchweg. Ich will von meinen vielen Beobachtungen nur einige leicht zu controllirende hervorheben.

Zunächst verwandte ich allen Fleiss auf die Durchmusterung des Darmkanals von einer grossen Anzahl von Individuen des Tenebrio molitor, weil ich diesen Käfer schon früher als einen ergiebigen Fundort von Gregarinen kennen gelernt hatte. Ich fand fast in jedem Individuum Gregarinen, meistens in grosser Anzahl und zwar unter einander oft drei verschiedene Formen, von denen zwei zur Gattung Gregarina im engern Sinne, eine zur Gattung Stylorhynchus gehört. Hammerschmidt kannte wahrscheinlich bereits zwei dieser Formen, doch geht dies selbst aus seinen Abbildungen, die gar zu roh sind, nicht mit völliger Bestimmtheit hervor; er hielt sie aber für eine Art und nannte sie Clepsidrina polymorpha. v. Frantzius, der sie alle drei kannte und nach etwas schwachen Vergrösserungen, doch naturgetreu unter Fig. V. bei 1. 2. und 3. abbildete, wirft sie ebenfalls zu einer Art unter dem Namen Gregarina polymorpha zusammen, blos aus dem Grunde, weil sie in einem und demselben Thiere leben. Denselben Grundsatz durchweg befolgend, hat er die Kenntniss der Arten nicht wenig verwirrt und öfters verschiedene Gattungen zu einer Art vereinigt. Eine der drei Arten kommt im-

1) Physiologische Studien. Erstes Heft. p. 55.

mer einzeln und an den Wandungen des Darmkanals vermittelst eines kurzen Rüssels festgeheftet vor, ich nenne sie Stylorhynchus ovalis (Fig. 16.). Die beiden ächten Gregarinen sind einander sehr ähnlich und fast gleich gross. Die eine (Fig. 23.) ist durch den nach vorn erweiterten, flach gedrückten, keilähnlichen Kopf, der fast $\frac{1}{3}$ der Länge des Leibes gleichkommt, und durch den nach hinten erweiterten Leib ausgezeichnet; ich nenne sie Greg. cuneata. Die zweite Art (Fig 24.) unterscheidet sich von der vorigen durch ihren schmächtigeren, nach vorn erweiterten Leib und durch den nach vorn verengerten, im Verhältniss zum Leibe kürzeren Kopf; sie mag den Namen Greg. polymorpha behalten, da auf sie die meisten Figuren Hammerschmidt's am besten passen. Neben diesen drei gregarinenartigen Thieren fand ich zweierlei Cysten, nämlich kugelrunde von $\frac{1}{9}$ — $\frac{1}{7}$''' Durchmesser (Fig. 28. u. 29.) und ovale, die $\frac{1}{14}$ — $\frac{1}{12}$''' lang und $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{18}$''' breit waren (Fig. 19.). Die ovalen Cysten rühren von dem Stylorhynchus ovalis her, die runden von Greg. cuneata und polymorpha. Zu welcher dieser beiden Arten eine runde Cyste gehöre, das lässt sich bei der grossen Aehnlichkeit jener nicht bestimmen. Beide Arten von Cysten enthielten niemals Keimkörner, sondern dieselbe feinkörnige Masse, wie die erwachsenen Thiere, zu denen sie gehören. Bald war die feinkörnige Masse noch in zwei Halbkugeln gesondert, bald bereits zu einer einzigen Kugel verschmolzen. Im erstern Fall war in der Regel in jeder Halbkugel ein ganz ebenso grosser und ebenso gestalteter Nucleus, wie in den erwachsenen Thieren aufzufinden (vgl. Fig. 19.). Zerquetschte ich eine Cyste der grössern, runden Art, deren Inhalt noch scharf in zwei Halbkugeln gesondert war, so zog sich die elastische Hülle der Cyste mit grosser Heftigkeit auf einen kleinen Raum zusammen; ich sah dann, wie die Halbkugeln, ohne sich mit einander zu vereinigen, der in der Cystenhülle entstandenen Oeffnung zu trieben und zu derselben theilweise hinausdrangen, worauf zwei ge-

sonderte Körnerströme aus der Cyste hervorquollen, die von den beiden Halbkugeln herrührten (Fig 29.). In der Cyste blieben zwei aneinandergedrückte dünnhäutige Blasen zurück, welche offenbar den körnigen Inhalt jeder Halbkugel umschlossen hatten. Hierdurch unterscheiden sich die Cysten der Gregarinarien von denen der Zygocystis. Da in den ältern Cysten die Halbkugeln zu einer Körnerkugel verschmolzen sind, so muss die Haut, welche jede Halbkugel ursprünglich umschliesst, später resorbirt werden. Noch bestimmter überzeugte ich mich von dem Vorhandensein einer Haut um jede Halbkugel dadurch, dass ich Cysten auffand, deren Hülle noch so weich war, dass sie schon beim leisesten Druck sich öffnete und beide Halbkugeln unverletzt heraustreten liess, die sich sofort zu zwei selbstständigen, plattgedrückten, von einer sehr deutlichen Haut umschlossenen Kugeln ausdehnten. Ich entdeckte nun auch die Uebergangsstufen von den erwachsenen Gregarinenpärchen zu den noch weichen Cysten. Ich fand nämlich alle Pärchen, die sich verkürzt hatten und dafür entsprechend breiter geworden waren (Fig. 25.). An solchen Individuen setzte sich oft der Kopf äusserlich nicht mehr durch eine Einschnürung von dem Leibe ab, sondern der ganze Körper stellte ein einfaches Oval dar; doch war die innere Scheidewand zwischen Kopf und Leib noch als eine helle Bogenlinie zu bemerken (Fig. 26.). An andern Pärchen war auch diese verschwunden, jedes Individuum hatte sich noch mehr verkürzt und verbreitert, und glich nun einer fast halbkugelförmigen Blase (Fig. 27.; hier ist an dem vordern Individuum die Scheidewand noch vorhanden). Die nächste Verwandlungsstufe musste offenbar die runde, zwei halbkugelförmige Blasen umschliessende Cyste mit noch ganz weicher Cystenhülle, und diese selbst ein durch die Haut nach aussen abgeschiedenes und erhärtetes Absonderungsprodukt der beiden, sich zur Umwandlung in eine Cyste anschickenden Individuen sein. Hiernach wird der Fortpflanzungsprozess bei

der Gattung Gregarina durch folgende Umwandlungen eingeleitet. An den erwachsenen Paaren nimmt jedes Individuum eine einfache, ovale Gestalt an; dann wird die Scheidewand zwischen Kopf und Leib resorbirt; beide Individuen erscheinen nun als zwei aneinandergedrückte einfache Kugeln. Diese schwitzen nun nach aussen eine gallertartige Flüssigkeit aus, welche beide Individuen encystirt und allmählig erstarrt. Endlich erfolgt innerhalb der Cyste die Resorption der ursprünglichen Körperhaut jedes Individuums, und ihr Körperinhalt fliesst nun zu einer einzigen Körnerkugel zusammen.

Auf ganz gleiche Weise sah ich die kleinern, ovalen Cysten im Darmkanal des Tenebrio molitor aus der Vereinigung zweier Individuen des Stylorhynchus ovalis hervorgehen. Ich habe bereits erwähnt, dass alle festsitzenden Gregarinarien im erwachsenen Zustande ihren Haftapparat verloren haben und frei im Darmkanal leben. Nicht selten traf ich zwei solche frei gewordene Individuen des Stylorhynchus ovalis bewegungslos dicht aneinandergedrängt; sie lagen aber nicht hinter einander, sondern neben einander, sich mit ihren Seitenwandungen berührend (Fig. 18.). Bei solchen Pärchen setzt sich bald der Kopf jedes Individuums noch scharf von dem Leibe ab, bald hat er sich verkürzt und verbreitert und bildet mit dem Leibe zusammen einen einfachen, querovalen Körper. Dann erfolgt die Absonderung der Cystenhülle, und die weitern Veränderungen sind ganz wie bei der Gattung Gregarina. Dass auch bei den Gattungen Sporadina und Actinocephalus stets zwei Individuen im erwachsenen Zustande sich zum Behuf der Fortpflanzung encystiren, habe ich durch Beobachtung ganz ebenso gestalteter Cysten festgestellt. Ob dies auch bei den Didymophyiden der Fall ist, wage ich nicht zu behaupten. Ich habe zwar mit Didymophyes paradoxa zusammen zweimal sehr langgezogene ovale und mit Didym gigantea einmal eine kugelrunde Cyste beobachtet; diese Cysten waren aber

gleichförmig mit der gewöhnlichen Körnermasse erfüllt. Da der Leib dieser Thiere in der Mitte durch eine Querscheidewand in zwei Hälften getrennt ist, so wäre es möglich, dass sich nur ein Individuum encystirte, und die Keimkörner aus der Verschmelzung des Inhalts beider Leibeshöhlen hervorgingen. Indessen scheint mir dies sehr unwahrscheinlich.

Im Ganzen habe ich bei 28 verschiedenen Insekten und Myriapoden, und wenn ich die Zahl der Individuen rechne, in mehr denn hundert Fällen neben erwachsenen Gregarinarien aller Gattungen Cysten beobachtet, deren Volumen immer dem Volumen zweier erwachsenen Individuen proportional war. Gewöhnlich traf ich in einem Wirthe neben Scharen von Gregarinen nur wenige Cysten, etwa 3—5 an, bisweilen jedoch mehr als zwanzig. Trotz der grossen Anzahl von Cysten aber, die ich aus jenen Insekten und Myriapoden durchmusterte, niemals war ich, mit Ausnahme eines einzigen Falls, im Stande, in ihnen Keimkörner zu entdecken; sondern die ältesten Cysten zeigten nur die beiden ursprünglichen Halbkugeln zu einem Körnerballen verschmolzen, in welchem Fall dann die beiden Nuclei, die bei noch getrenntem Inhalte immer leicht aufzufinden sind, verschwunden waren. Das einzige Mal, wo ich reife Cysten im Darmkanal eines Insekts beobachtete, war bei Reduvius personatus. Der sehr lange, den grössten Theil des Darmkanals ausmachende Magen dieses Thieres enthielt in dem vordern weitern Abschnitt eine unzählbare Menge dicht neben einander liegender und für Nahrungsmittel keinen Platz lassender Sporadinen (Fig 35), die mit ihrem einfachen, kugelrunden Kopf fest an den Magenwandungen angeklebt sassen. Sie zeigten sehr verschiedene Grösse, die grössten waren etwa $\frac{1}{4}'''$ lang und $\frac{1}{16}'''$ breit. Der engere Theil des Magens war bis zur Insertion der Malpighi'schen Gefässe dicht gedrängt mit runden Cysten ausgefüllt, die nicht alle genau dieselbe Grösse hatten, was darauf hindeutet, dass

sich einige Individuen früher, andere später encystiren. Die kleinsten maassen $\frac{1}{76}$''', die grössten $\frac{1}{14}$''' im Durchmesser; zwischen diesen Dimensionen zeigten sich alle möglichen Grössenverschiedenheiten. Dergleichen, im Ganzen doch nur unbedeutende Grössendifferenzen habe ich auch bei den Cysten anderer Gregarinen angetroffen. In den meisten Cysten waren entweder beide encystirten Individuen bereits zu einer Masse vereinigt und diese fast regelmässig in runde Körnerhaufen geschieden, oder sie enthielten nur reife Keimkörner, welche zierlich in ringförmige, aneinandergrenzende Gruppen vertheilt lagen (Fig. 36.). Die Keimkörner waren kurz spindelförmig oder fast eiförmig, von starken Conturlinien begrenzt, sonst aber sehr blass, nur $\frac{1}{250}$''' lang und $\frac{1}{570}$''' breit; neben ihnen lagen noch einzelne sehr feine Körnchen der ursprünglichen Körnermasse. — Ramdohr hat bereits unsere Sporadina und wahrscheinlich auch ihre Cysten gekannt, wie seine, freilich rohen Abbildungen darthun; seine Beobachtungen sind aber bisher gänzlich übersehen worden [1]). Er stellt unsern Schmarotzer, für den er aber eine sehr mangelhafte Diagnose aufstellt, weil er offenbar ein neben einer Cyste liegendes Thier mit dieser zusammen für ein Individuum hielt, zu den Infusorien, und zwar zu der vagen Gattung Vibrio, und nennt ihn Vibrio Reduvii. Er mag nun Sporadina Reduvii heissen.

Nachdem ich lange vergeblich bei andern Insekten nach reifen Cysten gesucht hatte, wurde ich endlich darauf aufmerksam, dass die Cysten fast überall erst gegen das Ende des Magens hin auftraten, meistens aber erst im Dünndarm zu finden waren, wo oft keine Gregarinen mehr vorkamen. Diese Bemerkung brachte mich auf den Gedanken, nun auch die im Mastdarm enthaltene Kothmasse zu durchsuchen, was ich bisher für eine vergebliche Arbeit gehalten hatte. Gleich

1) Abhandlung uber die Verdauungswerkzeuge der Insekten, p. 194. und Taf. XXII. Fig. 9. und 10.

beim ersten in dieser Beziehung untersuchten Carabus glabratus, dessen Magen zahlreiche Exemplare eines noch unbeschriebenen Actinocephalus (acus m.) bewohnten, wurde mir die Freude zu Theil, in der feinkörnigen, undurchsichtigen, aschfarbenen Kothmasse fünf Cysten ganz in der Nähe des Afters zu entdecken. Ich zerquetschte, da sie wenig durchsichtig waren, drei davon, erhielt aber aus ihnen nur dieselbe Körnermasse, wie aus den Cysten anderer Gregarinen; die beiden andern bewahrte ich auf einer Glastafel auf, in der Hoffnung, dass sie sich weiter entwickeln würden; aber schon am zweiten Tage darauf waren sie ganz zusammengeschrumpft und theilweise eingetrocknet. Aus diesen Beobachtungen schloss ich, dass die Cysten der in Insekten lebenden Gregarinen sich nicht im Darmkanal ihres Wirthes, sondern in der Aussenwelt entwickeln müssten, hier aber nur, wenn sie in der Kothmasse eingehüllt blieben.

Meine Untersuchungen traten damit in ein neues, nicht wenig mühsames und zeitraubendes Stadium, nämlich in das der Kothuntersuchung. Ich wählte zunächst zu meinen Experimenten die Blatta orientalis, einmal weil dieses Insekt zu denjenigen gehört, welche am häufigsten Gregarinen beherbergen, und zwar nur eine einzige Art, nämlich Gregar. blattarum v. Sieb., deren unreife Cysten mir überdies sehr genau bekannt waren; sodann, weil dieses Insekt längere Zeit, ohne Nahrung zu sich zu nehmen, lebendig bleibt, und endlich, weil es ziemlich grosse, zusammenhängende Kothballen von sich giebt. Ich sperrte einige 20 Exemplare in eine ganz reine Schachtel, ohne ihnen die geringste Nahrung mitzugeben, weil es sonst sehr schwer gewesen sein würde, die Kothballen von zerbröckelten Nahrungsbestandtheilen zu unterscheiden. Schon am andern Tage klebten an den Wänden der Schachtel einige noch halbweiche Kothballen. Als diese erhärtet waren, löste ich sie ab und that sie in eine leere Schachtel, damit sie nicht etwa von den ihrer Gefrässigkeit wegen berüchtigten Schaben in Ermangelung aller

Nahrungsmittel gefressen würden. Nachdem ich die Kotheinsammlung mehrere Tage fortgesetzt hatte, ging ich an die Untersuchung der ältesten, kaum acht Tage alten Ballen, indem ich sie so lange mit Wasser befeuchtete, bis sie sich ohne Gewalt in kleine Körnchen zerbröckeln liessen. Wie gross war meine Freude, als mir etwa aus dem zwölften Kothballen, den ich zerbröckelte, die erste, etwas über $\frac{1}{2}'''$ im Durchmesser haltende Gregarinencyste entgegenfiel! Die Cystenhülle war im Vergleich zu den im Darmkanal der Schaben beobachteten Cysten sehr hart und von fast hornartiger Consistenz, und leistete deshalb beim Druck einen ansehnlichen Widerstand. Als sie unter einem starken Druck vom Rande her bis fast zur Mitte mit hörbarem Geräusch zerborst, quollen neben einer noch ziemlichen Menge der gewöhnlichen Körnermasse zahllose reife Keimkörner hervor. Ihre Gestalt war von der in den Cysten der Zygocystis beobachteten auffallend verschieden; sie waren nämlich nicht spindelförmig, sondern tonnenförmig, $\frac{1}{200}'''$ lang und $\frac{1}{310}'''$ breit, sehr blass, aber von starken Conturlinien begrenzt (vergl. Fig. 38.). Schale und Inhalt liessen sich nur bei sehr starken Vergrösserungen von einander unterscheiden. Aus den übrigen, nach und nach untersuchten Kothballen erhielt ich noch sieben Cysten, von denen vier reife Keimkörner neben mehr oder weniger Körnermasse umschlossen; eine enthielt noch ganz unveränderte Körnermasse, und die beiden übrigen umschlossen neben überwiegender Körnermasse, ovale, zart conturirte, mit sehr feinen Körnchen erfüllte Bläschen, die kleiner waren, als die reifen Keimkörner; sie waren nämlich nur $\frac{1}{380}$ — $\frac{1}{290}'''$ lang. Offenbar entsprachen diese Bläschen dem weichen Kern in den spindelförmigen Keimkörnern der Zygocystis, und sie verwandeln sich ohne Zweifel dadurch in die reifen, tonnenförmigen Keimkörner, dass sie von einer innig anliegenden gallertartigen Schicht überzogen werden, welche zu einer pergamentartigen Schale erhärtet.

Durch Untersuchung des Koths von Tenebrio molitor, Decticus verrucivorus, Acheta campestris und von den Larven des Anthrenus musaeorum lernte ich noch die Gestalt und Entwicklung der Keimkörner der in diesen Insekten lebenden gregarinenartigen Thiere (sie gehören sieben verschiedenen Arten an) kennen. Um jedoch nicht die mir hier vorgeschriebenen Grenzen zu überschreiten, beschränke ich mich darauf, die Entwickelung der Cysten aus dem Tenebrio molitor von da ab weiter zu verfolgen, wo wir sie oben verlassen haben. Die Kothballen des Mehlkäfers sind zwar sehr klein, wenn man aber die Mehlkäfer in reinem Mehl aufbewahrt, so sind die Kothballen ihrer schwarzen Farbe wegen auf dem weissen Grunde leicht wahrzunehmen. In diesen Kothballen traf ich sehr häufig sowohl die runden, als auch die ovalen Cysten an und zwar in allen Entwicklungsstufen. Die Entwicklung war bei beiden, obgleich sie verschiedenen Gattungen angehörten, ganz dieselbe. In einigen war der Inhalt noch in zwei Halbkugeln geschieden; aber zwischen der Körnermasse war eine grössere oder geringere Anzahl heller Flecke aufgetreten, die von einer Auflösung der Körnermasse herrühren mussten (vergl. Fig. 28.). In andern Cysten waren beide Halbkugeln zu einer verschmolzen, indem die die Halbkugeln begrenzenden Membranen resorbirt worden waren. Die peripherische Körnermasse war in einer grössern oder geringern Ausdehnung geschwunden, während die centrale unverändert erschien. Statt der geschwundenen peripherischen Körnermasse war eine lichtere Zone vorhanden, die sich schon durch die Cystenhülle hindurch bei scharfer Einstellung des Mikroskopes als aus viel grössern, sehr blassen, rundlichen Körnern zusammengesetzt ergab (vergl. Fig. 20. u. 30.). Zerquetschte ich solche Cysten, wozu ein stärkerer Druck erforderlich war, als bei den aus dem Darmkanal des Mehlkäfers genommenen, da ihre Hülle weit mehr erhärtet war, so flossen mit der gewöhnlichen Körnermasse zahllose, sehr zart

conturirte, mit den feinsten Körnchen erfüllte Bläschen hervor (Fig. 31. a.), welche $\frac{1}{760}$ — $\frac{1}{400}$''' lang waren; die kleinsten waren rund, die grössten oval. Noch andere Cysten zeigten nur geringe Reste der ursprünglichen Körnermasse, dafür aber eine ungeheure Menge reifer Keimkörner. Diese waren nicht merklich grösser, als die grössten der oben erwähnten Bläschen, höchstens $\frac{1}{380}$''' lang, unterschieden sich aber von ihnen durch die dunklen Conturlinien und dadurch, dass in ihrem Innern die feinen Körnchen nicht mehr zu erkennen waren oder doch nur äusserst matt aus dem Innern hervorschimmerten (vergl Fig. 31. b.). Es musste also auch hier eine Schalenbildung um die anfänglichen zart conturirten Bläschen Statt gefunden haben. Zwischen den reifen Keimkörnern aus den ovalen und runden Cysten konnte ich weder in Gestalt, noch Grösse einen scharfen Unterschied herausfinden.

Was ist nun aber das weitere Schicksal der in den Kothballen eingeschlossenen und mit reifen Keimkörnern erfüllten Cysten? Zur Beantwortung dieser Frage werden folgende Beobachtungen führen. In den Kothballen des Tenebrio molitor traf ich einige Male Cysten, welche im Centrum dicht gedrängt mit reifen Keimkörnern erfüllt und von diesem Centrum aus mit 8 — 12 strahlig bis zur Peripherie verlaufenden engen Spalten versehen waren, in welchen dicht hinter einander Keimkörner lagen. Ein Theil der Keimkörner war schon über die Grenzen der Cyste hinaus gedrungen, andere lagen gruppenweise auf der äussern Oberfläche der Cyste (vergl. Fig. 32.). Auch in der umgebenden Kothmasse waren einzelne und gruppenweise zusammengedrängte Keimkörner aufzufinden. Ausserdem traf ich in den Kothballen ganz zusammengeschrumpfte Cystenhüllen ohne Spuren von Keimkörnern, die dann aber immer zwischen den Kothbrocken zerstreut anzutreffen waren. Die Cysten platzen also zuletzt von selbst, und die Keimkörner gelangen frei in die Aussenwelt, um von Mehlkäfern mit ihren

Nahrungsmitteln verschlungen zu werden und in deren Darmkanal neuen Gregarinen das Dasein zu geben. Hieraus erklärt es sich, dass nur in solchen Insekten Gregarinen anzutreffen sind, deren Nahrung von der Art ist, dass kleine fremde Körperchen mit verschluckt werden können.

Dass aber auch ganze, noch unzerplatzte Cysten mit der Nahrung verschlungen werden können, ist eben so gut möglich, und ich habe diesen Uebergang sogar direkt beobachtet. Als ich nämlich die oben erwähnten Schaben, welche mir den Koth geliefert hatten, nach etwa vierzehntägiger Gefangenschaft zergliederte, um die Naturgeschichte der Greg. blattarum noch genauer zu studiren, traf ich bei einem Individuum in der Speiseröhre, welche niemals Gregarinen beherbergt, zwei Cysten, welche ganz und gar mit reifen Keimkörnern erfüllt waren. Die eine Cyste war noch ganz unverletzt, die andere unregelmässig geöffnet und die Keimkörner aus ihr theilweise herausgeflossen. Jedenfalls war die letztere beim Zerkleinern der Nahrungsmittel zerbissen worden. Dass diese Schabe in Ermangelung der Nahrungsmittel Kothballen verzehrt haben musste, war ganz offenbar. Sowohl in der Speiseröhre, als in dem Magen dieser Schabe traf ich einzelne Keimkörnergruppen, und ich erinnerte mich nun auch, früher bereits häufig solche tonnenförmige Körperchen, wie die Keimkörner der Greg. blattarum in dem Magen der Schabe gesehen zu haben, die ich aber, weil ich in ihnen unmöglich die Keimkörner von Gregarinen vermuthen konnte, nicht weiter beachtet, sondern für irgend welche Elementarkörner gehalten hatte. Später traf ich mit den Keimkörnern zugleich ganz junge Individuen der Greg. blattarum (Fig. 39.), die wenig länger waren, als die Keimkörner, nämlich kaum $\frac{1}{150}$''' lang. Dass diese vor Kurzem aus den Keimkörnern hervorgeschlüpft sein mussten, wird Niemand in Zweifel ziehen, wenn ich auch den Act des Ausschlüpfens nicht direkt beobachtet habe.

In Betreff der Entwickelung der in den Hoden der Re-

genwürmer lebenden gregarinenartigen Thiere will ich noch eine Vermuthung mittheilen. Die mit reifen Keimkörnern erfüllten Cysten öffnen sich niemals im Hoden des Regenwurms selbst. Zwar findet man bei Untersuchung des Hodeninhalts sehr häufig freie Keimkörner, diese sind aber stets nur zufällig durch Verletzung einer Cyste bei der Präparation frei geworden. Wie oft ich auch den Hodeninhalt unserer Regenwürmer durchmusterte, niemals traf ich so kleine Monocystideenformen an, als Gregarinarien im Darmkanal der Insekten. Auch sah ich niemals irgend eine Veränderung an dem weichen Inhalte der verhältnissmässig so grossen und durchsichtigen Keimkörner der Zygocystis cometa eintreten, welche auf die Bildung eines Embryo's hingedeutet hätte. Eben so wenig fand ich jemals zerborstene und ihres Inhalts entleerte Keimkörnerschalen. Daraus muss man wohl schliessen, dass die Cysten unverletzt nach aussen befördert werden. Wie aber soll man sich die Uebertragung von Monocystideenkeimen in die Hoden von Regenwürmern denken, die von solchen Schmarotzern frei sind? Vielleicht dient folgende Beobachtung zur Beantwortung dieser Frage. Ich traf zweimal in den Hoden des Lumbricus agricola eine mit steifen, nicht wimpernden Haaren besetzte Monocystis (vergl. Fig. 4.), die in ihrer Körpergestalt und ihren sehr lebhaften Contractionen ganz genau der gleichzeitig mit ihr vorkommenden, aber völlig nackten und grössern Monocystis agilis m. (vergl. Fig. 1. 2. 3.) glich und die an dem vordern Ende mit einem kurzen, spitzen, hornigen Stachel bewaffnet war. Könnte diese Form sich nicht durch Verlust der Behaarung und des Stachels in die Monocystis agilis umwandeln? Sollte diese Vermuthung richtig sein, so würden die Keimkörner der Monocystis agilis mit den Nahrungsmitteln in den Darmkanal des Regenwurms gelangen, aus ihnen würde hier die eben beschriebene behaarte Form hervorgehen, diese würde sich mittelst ihres Stachels durch die Darmwandungen und durch die dem Darm so innig an-

liegenden Hoden hindurchbohren und in den Hoden die Gestalt der Monocystis agilis annehmen. Die Monocystideen würden dann die einzigen gregarinenartigen Thiere sein, welche einer, wenn auch nur geringen Metamorphose unterworfen wären.

In Betreff der systematischen Stellung der gregarinenartigen Thiere genüge am Schluss meiner Abhandlung die kurze Andeutung, dass ich die gregarinenartigen Thiere zu einer eigenen Abtheilung des Thierreichs erhebe, welche ich Symphyten nennen möchte. Ich reihe sie vorläufig als eine neue Ordnung in die Klasse der Protozoen ein. Die Verwandtschaft z. B. der Gattung Monocystis mit den Euglenen ist so gross, dass die Unterschiede kaum berechtigen, sie für Thiere verschiedener Ordnungen, geschweige denn verschiedener Klassen zu halten. Ich hoffe überdies in einer anderen Abhandlung zeigen zu können, dass auch die Infusorien aus Keimkörnern ihren ersten Ursprung nehmen, und dass Theilung und Knospenbildung nur sekundäre Fortpflanzungsweisen sind. Die Keimkörner entstehen aber bei den Infusorien, so weit ich bisher bei ihnen die Fortpflanzungsweise durch Keimkörner beobachtet habe, nicht durch Conjugation zweier Individuen.

Erklärung der Abbildungen.

(Sämmtliche Figuren wurden nach einer 250maligen Vergrösserung gezeichnet, doch zum Theil dem Umfange nach etwas kleiner dargestellt, um nicht zu viel Platz in Anspruch zu nehmen. Nur die Figuren 4. 31. 37. und 38. sind nach 500maliger Vergrösserung entworfen.)

Fig. 1—3. Moncystis agilis m. aus den Hoden von Lumbricus agricola. Fig. 1. u. 2. stellen das Thier in der Contraction von hinten nach vorn, Fig. 3. in ruhiger Lage dar.

Fig. 4. Eine behaarte, mit einem Stachel (*a*) bewaffnete Monocystis, welche ein Larvenzustand der vorigen Art sein könnte.

Fig. 5—8. Zygocystis cometa m. aus den Hoden von Lumbricus communis. In Fig. 5—7. sind etwas abweichende Formen dargestellt, die vielleicht eine eigene Art bilden. Fig. 6. zeigt ein jün-

geres und älteres Individuum zusammenhängend; in Fig. 7. erscheinen ausnahmsweise drei Individuen aneinandergeheftet.

Fig. 9—10. Dasselbe Thier im Uebergange zur Cystenbildung.

Fig. 11—15. Die Cysten dieses Thieres in ihrer allmähligen Entwickelung bis zur Ausbildung reifer Keimkörner. In Fig. 11. sieht man den Körperinhalt beider conjugirten Individuen als zwei aneinander gedrückte Halbkugeln; der Nucleus jedes Individuums ist noch vorhanden. In Fig. 12. sind die Nuclei geschwunden und beide Halbkugeln zu einem Ballen verschmolzen. Die Körnermasse hat sich in unregelmässige lappige Haufen gruppirt. In Fig. 13. sieht man nach der Peripherie zu die aus der Auflösung der Körnermasse hervorgegangenen Anfänge der Keimkörner in Gestalt rundlicher Bläschen. In Fig. 14. ist die Körnermasse noch mehr geschwunden, und um einzelne Bläschen beginnt bereits die Bildung der durchsichtigen Schale. Fig. 15. stellt eine mit reifen Keimkörnern erfüllte Cyste dar.

Fig. 16—18. Stylorhynchus ovalis m. aus dem Darmkanal von Tenebrio molitor. Fig. 16. zeigt ein vollständiges erwachsenes Individuum; Fig. 17. ein Individuum, das sich zur Conjugation anschickt und den blasenförmigen Endtheil des Rüssels verloren hat; Fig. 18. zwei zur Conjugation aneinander getretene Individuen.

Fig. 19—20. Die Cysten desselben Thieres. In Fig. 19. erscheinen die beiden ursprünglichen Individuen zu einfachen ovalen Blasen umgewandelt. Fig. 20. ist eine reifere Cyste, wie sie im Kothe des Mehlkäfers angetroffen wurde; die helle peripherische Zone des Inhalts besteht aus den Anfängen der Keimkörner. In der centralen Körnermasse zerstreut, sieht man zahlreiche helle Tropfen, welche von resorbirten Fettkörnchen herrühren.

Fig. 21. Stylorhynchus longicollis m. aus dem Darmkanal von Blaps mortisaga. Der Nucleus ist oval und mit mehreren grösseren Nucleolis versehen.

Fig. 22. Stylorhynchus oligacanthus m. (Gregarina oligacantha v. Sieb.) aus dem Darmkanal von Callopteryx virgo. Der Nucleus ist ebenfalls oval und mit zalreichen kleinern Nucleolis versehen. Das Ende des Rüssels ist mit 7 oder 8 rückwärts gekrümmten, hornigen Haken bewaffnet.

Fig. 23. Gregarina cuneata m. aus dem Darmkanal von Tenebrio molitor.

Fig. 24—27. Gregarina polymorpha (Clepsidrina polymorpha Hammersch.) aus dem Darmkanal des Tenebrio molitor, in ihrem allmähligen Uebergange zur Cystenbildung.

Fig. 28. Eine Cyste dieses Thieres aus dem Koth des Mehlkäfers. Die Körnermasse hat sich zum Theil in helle Tropfen aufgelöst, beide Halbkugeln sind aber noch nicht zusammengeflossen.

Fig. 29. Eine jüngere Cyste derselben Gregarine aus dem Darmkanal des Mehlkäfers zerquetscht, um zu zeigen, dass jede Halbkugel von einer besondern Membran (der Körperhülle der beiden encystirten Individuen) umschlossen sei.

Fig. 30. Eine fast reife Cyste aus dem Koth des Mehlkäfers mit zahlreichen Anfängen von Keimkörnern im Umfange.

Fig. 31. *a.* Unreife, noch schalenlose Keimkörner, aus der vorigen Cyste isolirt; sie sind mit Resten der gewöhnlichen Körnermasse untermischt. *b.* Reife Keimkörner aus einer weiter entwickelten Cyste.

Fig. 32. Eine völlig reife, von selbst zerplatzte Cyste aus dem Koth des Mehlkäfers.

Fig. 33. Actinocephalus Lucani m. aus dem Darmkanal von Lucanus parallelopipedus. Der runde Nucleus enthält zahlreiche Nucleoli.

Fig. 34. Didymophyes paradoxa m. aus dem Darmkanal des Geotrupes stercorarius. Sowohl der Vorder- als der Hinterleib enthält einen Nucleus, in welchem meistens kein Nucleolus zu erkennen ist.

Fig. 35. Sporadina Reduvii m. (Vibrio Reduvii Ramdohr) aus dem Darmkanal des Reduvius personatus.

Fig. 36. Mit reifen Keimkörnern erfüllte Cyste aus dem Darmkanal desselben Thieres.

Fig. 37. Reife, stärker vergrösserte Keimkörner der Zygocystis cometa.

Fig. 38. Reife Keimkörner der Gregarina blattarum v. Sieb. mit Körnerresten vermischt aus den im Kothe der Blatta orientalis aufgefundenen Cysten.

Fig. 39. Sehr junge, unlängst aus den Keimkörnern hervorgegangene Individuen der Gregarina blattarum.

Fig. 40. Didymophyes gigantea m. aus dem Darmkanal der Larve von Oryctes nasicornis. Ein Nucleus war nicht aufzufinden.

Bemerkung. In den Figuren 21 — 27, 33 — 35 und 40 ist der körnige Körperinhalt nicht mit gezeichnet worden.

Berlin, im Januar 1848.

Eine Berichtigung zu Ed. und E. H. Weber's Mittheilung im 2. und 3. Hefte von 1847.

Von

Dr. E. C. Wicke.

In der genannten interessanten Mittheilung, die uns zwar nur nach Neumeister's Repertorium. 1847 Physiol. Nr. 3., bekannt ist, äussern die beiden Weber, dass Wedemeyer's Versuche mit dem Galvanismus erwiesen hätten, dass die Arterien nicht die geringste Contraction besitzen. — Allerdings giebt Wedemeyer, Unters. üb. d. Kreisl. des Bl. p. 66 sq., an, dass alle seine zahlreichen Versuche über die Irritabilität oder muskulöse Kraft der „grössern" Arterien, die er bei verschiedenen Wirbelthieren angestellt, ein negatives Resultat geliefert, und dass namentlich der galvanische Strom einer Batterie von 50 Plattenpaaren, auf die blossgelegten Karotiden, die Aorta thorac. und abdom. geleitet, nicht die geringste Contraction hervorgebracht habe. Dagegen erfahren wir aber p. 241 sq., dass der galvanische Strom von 14 – 24 Plattenpaaren nach einer Anwendung von 10 — 30 Secunden in den kleinsten Arterien — worunter hier nach einer Aeusserung p. 187. die Gefässe des Gekröses der Frösche zu verstehen — mehr oder weniger rasch, innerhalb weniger Minuten, zuweilen selbst unmittelbar nach und während der Application eine sicht-

bare und deutliche Zusammenziehung an den berührten Stellen, welche $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, ja selbst $\frac{3}{4}$ ihres Cylinders betrug, bewirkt habe.

Wie beide Weber in den Capillaren keine Zusammenziehung beobachteten, so auch Wedemeyer nicht, wohl aber sah er eine Erweiterung derselben in Folge der auch von Jenen wahrgenommenen, schnell in völlige Stokkung übergehenden, auffallenden Verlangsamung des Blutumlaufs. — Vielleicht hat Müller's Aeusserung, Handb. d. Ph. I. p. 169 sq., über Wedemeyer's Versuche an den Karotiden und der Art. Thorac., und sein Schweigen über dessen Versuche an den kleineren Arterien obigen Irrthum veranlasst?

Bleckede, im März 1848.

Ueber
den Bau der Haut des Gürtelthiers.

Von

Prof. Hermann Meyer,

Prosector in Zürich.

Hierzu Tafel VI. Fig. 1—13.

Einige in hiesiger Sammlung getrocknet aufbewahrte Stücke der Haut von Dasypus sexcinctus bot mir Gelegenheit, diesen Gegenstand, über dessen Bau, so weit mir bekannt, noch keine genaueren Mittheilungen bekannt sind, näher zu untersuchen. In dem Folgenden gebe ich die Resultate dieser Untersuchung.

Das Eigenthümliche, welches der Bau der Haut des Gürtelthiers zeigt, besteht darin, dass in einen Theil der Lederhaut Knochenplättchen eingesenkt sind, welche, theilweise zu einem festen Panzer verbunden, dem Thiere eine schüzzende Hülle gewähren, theilweise zu, gegen einander beweglichen Gürteln angeordnet, Beweglichkeit neben dem Schutze gestatten. Der Anordnung dieser Knochenplättchen entspricht eine Umwandlung der Epidermis zu regelmässig angeordneten Hornschuppen.

Je nachdem man die Sache ansehen will, kann man eine verschiedene Anzahl von Hautschichten annehmen. Die Knochenplättchen sind nämlich ganz von allen Seiten von der

Substanz der Lederhaut umgeben. Man kann demnach entweder die Lederhaut mit den eingesenkten Knochenplättchen als eine und die als Hornschuppen auftretende Epidermisschicht als die zweite Schicht ansehen, — oder man nimmt als erste Schicht die Lederhaut unter den Knochenplättchen an, als zweite die Knochenplättchen, als dritte die Lederhaut über den Knochenplättchen mit einem dünnen Papillarkörper und als vierte die Hornschuppen.

Die innerste Schicht der Lederhaut ist an der aufgeweichten Haut sehr dünn, kaum $\frac{1}{3}'''$ dick. Sie besteht aus der besonderen Art von Zellgewebe, welche man überhaupt in festen, aus Zellengewebe zusammengesetzten Gebilden findet, nämlich aus hellen, fest unter einander verfilzten Bündeln von verschiedener Dicke, welche sich an den Bruchenden mehr oder weniger tief in Zellgewebefibrillen zerspalten. In Essigsäure quellen sie etwas auf, lassen aber keine deutlichen Kernbildungen wahrnehmen

Die Knochenplättchen lassen sich leicht durch Mazeration, leichter und schneller aber durch Kochen eines Hautstückes mit verdünnter Kalilösung darstellen. Die histologische Bedeutung dieser Plättchen als Knochenplättchen ist keinem Zweifel unterworfen, da man sowohl in feinen Schnitten, als auch in geschliffenen Täfelchen grosse rundliche Knochenkörperchen mit kurzen, wenig verästelten Kalkkanälchen wahrnimmt. Die äussere, der Epidermis zugewandte Oberfläche trägt ganz den Charakter der Substantia dura, sie ist glatt und von wenigen kleinen Löchern durchbohrt. Eine besondere, später zu beschreibende Gestaltung erhält sie noch durch die Auflagerung der Hornschuppen. Gegen innen lockert sich die Substanz mehr und mehr auf, so dass auf der inneren Oberfläche der Charakter der Substantia spongiosa entschieden hervortritt; die Markhöhlen haben alsdann durchschnittlich einen etwas grösseren Durchmesser, als die zwischen denselben befindlichen Substanzbälkchen. Das gleiche, nur etwas dichtere Ansehen bieten

die Randflächen dar: In der Mitte der unteren Fläche finden sich eine oder mehrere grössere Oeffnungen, welche, wie ich vermuthe, Ernährungsgefässen Zutritt gestatten. Ob dieses wirklich ihre Bedeutung sei, war an der getrockneten Haut nicht mehr ins Reine zu stellen.

Die Knochenplättchen des Panzers sind ungefähr $\frac{3}{4}'''$ dick und etwas napfförmig gestaltet, indem ihre innere Oberfläche leicht konkav, die äussere leicht konvex ist. Sie sind mit ihren Seitenrändern dicht an einander gereiht und haben deshalb dieselbe polyedrische, im Schema regelmässig sechsseitige Gestalt, welche man bei flächenhaft an einander gereihten Pigmentzellen und ähnlich angeordneten Elementartheilen findet. Sehr viele haben diese regelmässige Gestaltung; bei anderen leidet dieselbe aber wesentliche Abänderungen in fünf- oder siebeneckige Gestalten; häufig findet sich eine Verkürzung zweier diametral entgegengesetzter Ränder bis zum Verschwinden derselben, wodurch dann eine schief rhombische Gestalt erzeugt wird. — Gewöhnlich haben sie nur ein Ernährungsloch auf ihrer unteren Fläche, welches dann in der Mitte derselben zu finden ist, seltener haben sie zwei dicht neben einander gestellte Ernährungslöcher; mehr als zwei habe ich nie gesehen.

Die Knochenplättchen des Gürtels sind alle viereckig, lang gestreckt, und ihrer Länge nach leicht gebogen, mit der Konkavität nach innen. Ihre Breite ist gleich dem kurzen Durchmesser der Knochenplättchen des Panzers, ihre Länge verschieden; die längsten finden sich in den mittleren Gürteln, die kürzesten in dem ersten und dem letzten Gürtel; — jedoch sind sie in demselben Gürtel alle einander gleich. — Die Knochenplättchen der einzelnen Gürtel stehen dicht gedrängt mit ihren langen Seitenflächen an einander gereiht. Die Plättchen zweier benachbarten Gürtel sind dann so an einander geheftet, dass der hintere Rand des vorderen Gürtels den vorderen Rand des hinteren Gürtels bedeutend überragt. Das vordere Ende eines jeden Knochenplättchens

trägt, diesem Verhältnisse entsprechend, eine, diese Anlagerung vermittelnde, schief zugeschärfte Endfläche auf seiner äusseren Oberfläche. Diese Endfläche hat das Aussehen spongiöser Knochensubstanz. Hinter derselben wird das Plättchen schnell dünn, dann wieder dicker und endet mit einem scharfen, ausgezackten Rande. Die innere Oberfläche des Plättchens, von dem Aussehen spongiöser Knochensubstanz, trägt meistens drei Ernährungslöcher, von welchen aber zwei gewöhnlich zu einem einzigen biscuitförmigen zusammengeflossen sind. — Die Plättchen des ersten und des letzten Gürtels zeigen die Abänderung der beschriebenen Gestalt, dass ihre dem Panzer zugewandte kürzere Seite als Winkel sich zwischen zwei Panzerplättchen einfügt in derselben Art, wie diese letzteren unter sich verbunden sind. Die an dem freien Rande des Panzers und des Gürtels gelegenen Knochenplättchen endigen an demselben mit einer gebogenen Linie und zugeschärftem Rande. Der mit Knochenplättchen versehene Theil der Haut grenzt sich auf diese Weise durch einen wellenförmigen Rand von der übrigen Haut ab.

Die dritte Schicht ist eigentlich in unmittelbarer Continuität mit der ersten oder innersten, mit welcher sie auch dieselben Elementartheile gemein hat. Fortsetzungen der innersten Kutisschicht zwischen die an einander gehefteten Ränder der Knochenplättchen heften theils diese an einander, indem sie in die Maschenräume des spongiösen Gewebes eindringen, theils vereinigen sie die erste Schicht mit der dritten. Von diesem Verhältniss überzeugt man sich an Querschnitten, welche man durch mehrere Knochenplättchen hindurch aus der getrockneten Haut gewinnt und dann in Wasser aufquellen lässt.

Jedes Knochenplättchen des Panzers trägt ungefähr in seiner Mitte eine ovale, nach hinten zu etwas breitere Schuppe. Die Furchen zwischen den Knochenplättchen werden dann durch kleinere Schüppchen nach einem beson-

deren Systeme gedeckt, welches besser, als durch alle Beschreibung, aus der beigefügten Zeichnung zu ersehen ist. — Die Knochenplättchen der Gürtel tragen eine lange, hinten breitere Schuppe: ihre Furchen werden durch andere lange, vorn breitere Schuppen gedeckt, welche an ihrem vorderen Ende fast doppelt so breit sind, als die Hauptschuppen, dann aber sehr schnell ganz schmal werden, so dass sie nur noch als Streifen zwischen den Hauptschuppen sichtbar sind. Sowohl die Hauptschuppen, als die Furchenschuppen sind an dem freien Rande der Knochenplättchen hakenförmig nach innen umgebogen, und reihen sich hier unmittelbar an die Epidermis gewöhnlicher Bildung an, welche die zwischen den Gürteln liegenden Hautfalten überkleidet. Die Uebergänge der beiden Formen der Belegung durch die Hornschuppen an den Grenzen zwischen Panzer und Gürtel sind ebenfalls leichter aus der beigefügten Zeichnung zu ersehen, als aus einer Beschreibung zu erkennen. — Die Hauptschuppen sowohl auf dem Panzer, als auf dem Gürtel sind stets heller, als die umgebenden Furchenschuppen. Sind jene gelb, so sind diese braun, sind jene braun, so sind diese schwarz.

Eine jede Schuppe ist napfförmig ausgetieft und liegt mit der vertieften Seite auf der Haut. Einer jeden solchen Vertiefung entspricht dann eine beulenartige Erhöhung des darunter gelegenen Theiles der Knochenplättchen. Diese Erhöhung wird dann, je nachdem die Schuppe nur auf einem oder auf mehreren Knochenplättchen gelagert ist, von einem oder mehreren Knochenplättchen gemeinschaftlich getragen. Jedes Knochenplättchen hat deshalb auch auf seiner äusseren Oberfläche ein mittleres gewölbtes Feld, welches bei denjenigen des Panzers mit einem mehr oder weniger vollständigen Kranze von kleinen Wülsten umgeben, bei denjenigen der Gürtel von zwei erhabenen Leisten seitlich eingefasst wird.

Die histologischen Elemente der Hornschuppen sind die-

jenigen des geschichteten Pflasterepitheliums mit meist deutlichen grossen Kernen. In den gefärbten Schuppen findet man das Pigment deutlich als Körnchen im Innern der Zelle um den Kern herum abgelagert, wenn man vorher die Zellen durch Zusatz von etwas Kali von einander getrennt hat. Je dunkler das Hornplättchen ist, um so reichlicher findet sich das Pigment in den Epitheliumzellen.

An denjenigen Stellen, an welchen die Hornschuppen zusammenstossen, finden sich in der Haut kleine Haarsäcke, welche in Löcher der Knochenplättchen eingesenkt sind. In den Knochenplättchen des Panzers finden sich diese Löcher an denjenigen Stellen, an welchen die Linien zwischen je zwei Fuchenschuppen an den Rand der Hauptschuppe anstossen. An den Knochenplättchen der Gürtel stehen sie reihenweise unter den Linien zwischen den Hauptschuppen und Fuchenschuppen. — Die Haare, welche in diesen Säckchen entspringen, sind hell, marklos und kurz. Meistens treten sie gar nicht auf die Oberfläche der Haut hervor. Man kann aus den Grübchen in den Knochen Haarsäcke mittelst der Nadel hervorheben, welche ein spitzig endigendes Haar enthalten, dessen ausser dem Säckchen gelegener Theil nicht länger ist, als das Säckchen selbst.

Wahrscheinlich erhalten diese Haarsäckchen ihre Gefässe und Nerven durch die früher als Ernährungslöcher bezeichneten Oeffnungen auf der inneren Fläche der Knochenplättchen, und durch die kleineren Löcher auf der äusseren Oberfläche der Knochenplättchen treten dann feinere Gefässäste zu dem ausserhalb der Schicht der Knochenplättchen gelegenen Theile der Kutis.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Knochenplättchen des Panzers, von aussen gesehen, mit der der Anlagerung der Hornschuppen entsprechenden Unebenheit der Oberfläche, den kleineren Gefässlöchern und den Oeffnungen der Löcher für die Haarsäcke an dem Rande des Bettes für die Hauptschuppe. — Vergrössert.

Fig. 2. Dasselbe von innen gesehen mit dem Ernährungsloch. — Vergrössert.

Fig. 3. Verschiedene Gestalten der Knochenplättchen des Panzers von innen gesehen mit 1 oder 2 Ernährungslöchern. — In natürlicher Grösse.

Fig. 4. Knochenplättchen des Gürtels mit den Ernährungslöchern in natürlicher Grösse.

Fig. 5. Dasselbe vergrössert von aussen gesehen. *a.* Die schiefe rauhe Fläche. — *b.* Die verdünnte Stelle. — *c.* Die mit den Hornschuppen belegte Stelle mit den Oeffnungen der Höhlen für die Haarsäcke und den kleineren Gefässlöchern.

Fig. 6. Dasselbe von innen gesehen mit den Ernährungslöchern.

Fig. 7. Dasselbe von der Seite gesehen. *a*, *b* und *c* bezeichnen dieselben Stellen, wie in Fig. 5.

Fig. 8. Eine mehr und eine weniger Pigment enthaltende Epidermiszelle der Hornschuppen.

Fig. 9. Durchschnitt durch die Haut des Panzers. *a.* Hornschuppen, *b.* Kutis, *c.* Knochenplättchen, *d.* Haarsack mit Haar.

Fig. 10. Durchschnitt der Haut beim Uebergang des Panzers in die Gürtel. *a. b* und *c.* wie in Fig. 9., *d.* mit einfacher Epidermis bedeckte Hautfalte zwischen den Gürteln.

Fig. 11. Verhältniss der Lagerung der Hornschuppen zu den Knochenplättchen am Uebergange des Panzers in die Gürtel.

Fig. 12. Ein einzelnes Knochenplättchen des Gürtels mit seiner Hauptschuppe und den beiden Fuchenschuppen.

Fig. 13. Verhältniss der Lagerung der Hornschuppen zu den Knochenplättchen an dem Uebergange der Gürtel in den Panzer.

Fig. 11 — 13. sind vergrössert und schematisch gehalten. Die Grenzen der Hornschuppen sind durch ganze, diejenigen der Knochenplättchen durch punktirte Linien gegeben. Wo in Fig. 11. beide zusammenfallen, ist die Punktirung auch in der ganzen Linie angegeben.

Beurtheilung der Phrenologie vom Standpunkte der Anatomie aus.

Ein in der Zusammenkunft der Naturforscher in Kopenhagen im Jahre 1847 gehaltener Vortrag

von

Andr. Retzius.

Aus dem Schwedischen übersetzt

von

F. C. H. Creplin.

Wenige Lehrgebäude haben ein grösseres Aufsehen erregt, als dasjenige, mit welchem Gall am Schlusse des vorigen Jahrhunderts auftrat. Es wurde als eine ganz neue Disciplin betrachtet und Gall's Schädellehre genannt. Es war im Jahre 1796, als Gall in Wien seine erste Vorlesung über die Kraniologie hielt. Indessen zeigt doch die Geschichte, dass Mehrere vor Gall Ansichten ähnlicher Art über das Verhältniss zwischen der Form des Schädels und den Eigenschaften der Seele gehegt haben. Skjelderup erwähnt in seiner Geschichte des anatomischen Studiums bei der Universität in Kopenhagen, dass ein Schüler von Thomas Bartholinus, Namens Griffenfeldt, in der Mitte des 17ten Jahrhunderts mit dergleichen Ideen beschäftigt gewesen sei. Dieser Griffenfeldt wurde jedoch zu etwas Anderm bestimmt, als zum Naturforscher. Er ward nämlich

Staatsminister, und in Folge dessen geschah es vermuthlich, dass er nicht dazu gelangte, Schriften über die Kranioskopie zu hinterlassen.

Gall widmete der Aufrechthaltung und der Entwickelung seiner Lehre rastlose Anstrengungen. Um Erfahrungen über das Verhältniss zwischen der Schädelform und den Seeleneigenschaften zu gewinnen, waren die zahlreichsten Beobachtungen erforderlich, so wie auch neue Untersuchungen über die Anatomie des Gehirns nöthig waren, um der neuen Lehre eine wissenschaftliche Grundlage zu geben.

Während er sonach mit Beihülfe seines Freundes und Lehrjüngers Spurzheim seinen Vorrath von Erfahrung in der eigentlichen Kranioskopie bereicherte, erwarben sich Beide eine grosse Fertigkeit in der Art, den Bau des Gehirns und Rückenmarks einfach und klar darzulegen. Auch in diesem Theile brachen sie eine so gut als ganz neue Bahn und werden als Diejenigen betrachtet, welche zuerst die Entstehung des Gehirns vom Rückenmark aus gezeigt haben.

Schon im Anfange seines Auftretens zeigte Gall ein grosses Talent zum mündlichen Vortrage. In Wien, Berlin und mehreren grösseren Städten hielt er Vorlesungen über die Anatomie des Gehirns und über die Schädelform, als die Seeleneigenschaften ausdrückend. Diese Vorträge wurden von zahlreichen Zuhörern besucht und durch enthusiastischen Beifall gefördert.

Aber die neue Lehre hatte dabei mächtige Gegner; Geistliche und Rechtsgelehrte, Moralisten und Philosophen verwarfen sie; die ausgezeichnetsten Anatomen und Physiologen jener Zeit verweigerten derselben ihre Anerkennung. Nach einem solchergestalt mehrjährigen Kampfe im Vaterlande wählten Gall und Spurzheim Paris zum Aufenthalte, um ein freieres Feld für die Grundlegung und Ausdehnung ihrer Lehre zu gewinnen. Gall wurde auch hier mit Enthusiasmus empfangen und zählte selbst Cuvier zu seinen Zuhörern.

Im Jahre 1808 legte er dem französischen Institute sein

und seines Freundes erstes grösseres Werk über die Anatomie des Gehirns, unter dem Titel „Recherches sur le système nerveux en général et sur le cerveau en particulier, Mémoire présenté à l'Institut de France le 14. Mars 1808 par Gall et Spurzheim," vor. Abgesehen von dem grossen Verdienste der Verfasser, zuerst das Gehirn als eine fortgesetzte Entwickelung vom Rückenmark aus und die Nervenstränge als ihren Ursprung aus der grauen Substanz herleitend betrachtet zu haben, enthält dies Werk wenig Neues für seine Zeit, aber verschiedenes Unrichtige. Zum letztern gehört die Behauptung, dass das Rückenmark eine Menge kleiner Anschwellungen oder Ganglien, entsprechend dem Ausgange der Nerven, enthalte, wie es der Fall bei den Insekten und den übrigen Articulaten ist. Sie behaupteten, dieses Verhalten besonders deutlich bei mehreren Thieren und auch beim Menschen dargelegt zu haben. Wie unzählig viele Male ist nicht das Rückenmark seitdem mit grosser Genauigkeit und Geschicklichkeit in allen seinen Entwicklungsstadien untersucht worden, und dennoch hat man bis jetzt vergebens jene Gebilde gesucht. Marshall Hall nimmt an, dass es dergleichen Abtheilungen im Rückenmarke gebe; da aber die Anatomie sie nicht zeigen kann, so nennt er sie physiologische. Gall hat sie deutlich sehen wollen und desshalb sie zu sehen gemeint, aber auf die Weise, dass er für solche Ganglien die Querzusammenziehungen der fibrösen Pia mater genommen hat, welche durch die Einwirkung der Luft oder des Wassers auf das Rückenmark entstehen, aber nicht angetroffen werden, wenn das Organ ganz frisch untersucht wird. Das hierauf sich beziehende Präparat vom Rückenmark eines Kalbes, welches er den Commissarien des Institutes vorzeigte, war unfehlbar auf diese Weise entstanden.

Nicht besser begründet ist die Darstellung der Verfasser von der Doppeltheit der Gyri, von ihrer Ausbreitung in eine sackförmige Membran, und eben so wenig sind es die von

Präparaten hydrocephalischer Gehirne entnommenen Erläuterungen, — Alles Dinge, welche weder gleichzeitige, noch spätere Anatomen als richtig haben anerkennen können. Das Merkwürdigste von Allem ist, dass in Gall's und Spurzheim's anatomischen Schriften Nichts über die verschiedenen Organe vorkommt. Sie überheben sich dieses Capitels auf eine eigene Weise, — sie erklären nämlich, es gehöre in die Physiologie, nicht in die Anatomie (a. a. O. S. 167).

Flourens äussert sich in seinem kleinen vortrefflichen Examen de la Phrénologie, Paris 1845, p. 68: „La vérité est que Gall n'a jamais eu d'opinion arrêtée sur ce qu'il nomme les organes du cerveau; il n'a pas vu ces organes; il les imagine pour ses facultés. Il fait comme ont fait tant d'autres: il commence par s'imaginer une hypothèse et puis il imagine une anatomie pour son hypothèse.“

Auf dieser schwachen anatomischen Grundlage versuchte Gall das, was er die Physiologie des Gehirns nannte, zu erbauen. Sein vorzüglichster Beweggrund hierzu war, die Einheit der Seele zu bezweifeln und dann zu leugnen. Um dazu zu gelangen, sollte die Seele aus seinen 27 Seelenfähigkeiten zusammengesetzt sein, deren Gültigkeit weder Philosophen, noch Physiologen haben anerkennen wollen. Sie wurden auf eben so viele Regionen der dem Schädel zugekehrten Oberfläche des Gehirns und kleinen Gehirns vertheilt, so dass ihre Entwicklungszustände auf der Oberfläche des Schädels sollten wahrgenommen werden können. Spurzheim vermehrte späterhin die Anzahl bis auf 35.

Den Grundsatz, welchem eben Gall huldigt, dass das Gehirn das Seelenorgan sei, so wie dass das Thätigkeitsvermögen dieses Organs seiner Form entsprechen müsse, scheint man im Allgemeinen völlig berechtigt zu sein, a priori anzunehmen; indessen ist die Darlegung dieser Entsprechungen eine so schwere Sache, dass, obgleich unsere Kenntnisse vom Bau und von den Verrichtungen des Gehirns in den letzteren Jahrzehnden grosse Fortschritte durch Bur-

dach, Flourens, Leuret, Foville u. M. gemacht haben, dennoch die streng wissenschaftlichen Physiologen dies Problem für so gut als ganz ungelöst ansehen. Dass die Form des Schädels von der des Gehirns abhänge, und dass folglich die Seelenfähigkeiten bei den verschiedenen Individuen sich in den eigenthümlichen Formverhältnissen des Schädels ausdrücken, ist auch ein Satz, welcher alle Analogie für sich zu haben scheint. Nichtsdestoweniger bieten uns die anatomischen Verhältnisse eine Menge von Einwürfen dar, welche die Phrenologen nicht befriedigend widerlegen können.

Ungeachtet Gall's und Spurzheim's Lehre von den Organen auf die Bildung der Gyri basirt sein sollte, hatten sie sich doch niemals eine richtige Kenntniss von diesen Theilen erworben. Das Letztere ist sehr zu entschuldigen, da noch lange nach ihnen alle Versuche auf diesem Wege missglückt sind, bis uns endlich Foville erst vor wenigen Jahren, nach einer mehr als zehnjährigen Arbeit, eine annehmbare Grundlage für das Studium der Gehirnwindungen lieferte. Weniger zu entschuldigen ist es aber, in einem Werke, welches grosse Ansprüche auf wissenschaftliche Deduction macht, auf einen völlig defecten Grund gebaut zu haben.

Wenn ich annehme, dass Foville [1]) der Erste und Einzige sei, welcher eine natürliche Eintheilung der Windungen gegründet habe und ihnen mit Gall die grosse Rolle zugestehe, welche sie beim Ausführen der Seelenfähigkeiten spielen müssen, so zeigt uns gerade das Studium der Windungen, dass Gall theils nur den kleinsten Theil dieser wichtigen Organe berücksichtigt, theils auf eine unpassende Weise dem Extérieur des Gehirns einen im Baue sowohl, als in der Function von demselben ganz gesonderten Theil, nämlich das kleine Gehirn, beigemengt hat.

---

1) Traité complet de l'anatomie etc., du système nerveux cérébrospinal. Paris 1844.

Das grosse Gehirn oder die Windungen seiner Hemisphären machen nach **Foville** 4 Ordnungen aus. Die erste und dritte dieser Ordnungen stehen in keiner Berührung mit der äussern Wand des Schädels und können auf dessen äussere Bildung keinen direkten Einfluss haben; die zweite Ordnung, welche die nach innen und gegen die Sichel liegenden bogenförmigen Ränder der Hemisphären, wie auch die Ränder der sylvischen Gruben bildet, steht in sehr geringer Berührung mit der Wand des Schädels. Die vierte Ordnung nimmt dagegen den grössten Theil der gegen den Schädel gewendeten Oberfläche der Hemisphären ein. Die vierte Ordnung der Windungen ist es demnach, welche die phrenologischen Kranioskopen zu cultiviren haben würden. Diese Ordnung ist von allen die am meisten beim Menschen vor der bei den Thieren entwickelte und zugleich die einzige, welche sich in der Wölbung des Schädels ausdrücken kann. Aber vergleichen wir die Lage, die Richtung und den Gang der schönen, grossen und tiefgehenden Windungen, welche dieser Ordnung angehören, mit der Form und Lage der Regionen der sogenannten phrenologischen Organe, so finden wir nicht die Spur davon, dass sie sich einander entsprächen, und das um so mehr, als gerade diese äussere Ordnung der Windungen beim Menschen unsymmetrisch und ungleich auf den beiden Seiten ist, während dagegen die Regionen für die phrenologischen Organe auf beiden Seiten gleich sind

Es liegt ausserdem ein Theil der Oberfläche der Hemisphären innen in den Hirnventrikeln, nämlich der sogenannte Bogen, Fornix. Dies Organ haben **Gall** und **Spurzheim**, wie noch viele Anatomen nach ihnen, als Commissuren betrachtet. Schon **Eschricht** hat in seiner Physiologie die Ansicht aufgestellt, dass der Fornix im Anfange die unteren, gegen einander zusammengedrückten Wände der Hemisphärenblasen ausmache. Ich habe, ohne auf diese Aeusserung ein Gewicht zu legen, dieselbe Ansicht lange verfochten und

sie auch, wie ich glaube, zu genauer Bestimmtheit gebracht, sowohl durch mehrere Untersuchungen an Embryonen, als auch durch klar dargelegte Thatsachen aus der Thieranatomie. Beim Menschen und bei mehreren Vierhändern verliert dies Organ viel von seiner äusseren Aehnlichkeit mit der Oberfläche der Hemisphären; aber bei mehreren Thieren, welche ich aus den Ordnungen der Raubthiere, der Wiederkäuer und der Nager zu untersuchen Gelegenheit gehabt habe, ist die untere Seite des Bogens mit grauer Substanz belegt, und mit Windungen versehen. — Dieser Gehirntheil kann sich eben so wenig, als die drei ersten Ordnungen der Hemisphärenwindungen auf der Oberfläche des Schädels ausdrücken.

Wir sehen demnach, und Gall hat ebenfalls Kenntniss davon gehabt, dass der grösste Theil der Oberfläche der Hemisphären in keiner Berührung mit den Regionen des Schädels steht, auf welche die phrenologischen Organe placirt worden sind, das will sagen, er ist von den Phrenologen als Regionen für die Seelenorgane ausgeschlossen.

Anstatt mit anatomischer Consequenz der Oberfläche der grossen Hemisphären zu folgen, hat man, um der Schädelwand zu folgen, zu einer ganz anderen und eignen Partie des Cerebralsystemes, nämlich zum kleinen Gehirn, übergehen müssen.

Diese Ansicht hat Vieles gegen sich. Auch das Cerebellum steht nur zum Theile mit dem Schädel in Berührung. Die ganze obere Fläche der Würmer und der Hemisphären des Cerebellums liegt bedeckt von den hinteren Lappen des grossen Gehirns; der merkwürdige Lobus centralis liegt unter dem vorderen Theile des Cerebellums verborgen; ebenso sind die Flocken, die Mandeln und der untere Wurm um die Medulla oblongata und den Hirnstamm eingebettet. Der über der untern Oberfläche des Cerebellums abmodellirte Theil des Hinterhauptbeins, welcher von Sandifort den sehr passenden Namen Receptaculum Cerebelli erhalten hat, liegt doch, wie dies Viele schon lange bemerkt haben,

zum grossen Theile so weit innerhalb der äusseren Nackenmuskeln, und innen so nahe an der Vereinigung des Kopfs mit dem Rückgrate, dass er oft nur zu einem geringen Theil wahrgenommen werden kann.

Die Phrenologen legen in diese Region den Ausdruck des Geschlechts- und Fortpflanzungstriebes und betrachten das Cerebellum als dessen Centralorgan.

Kaum sind gegen irgend einen Theil der Phrenologie mehrere und stärkere Beweise vorgebracht worden, als gerade gegen diesen; dennoch wird die widerlegte Ansicht mit gleicher Hartnäckigkeit festgehalten.

Bekanntlich fehlt unter den Fischen das Cerebellum bei Amphioxus; bei Myxine ist es gespalten, bei Petromyzon nur eine blattförmige Commissur. Nach dem bedeutenden Umfange der Genitalapparate dieser Thiere zu urtheilen, hat man keinen Grund, bei ihnen einen denselben entsprechenden Geschlechtstrieb zu bezweifeln. Da bei diesen, den niedrigsten Vertebraten, das Cerebellum abnimmt und schliesslich zu existiren aufhört, ist aller Grund vorhanden, anzunehmen, dass dies noch mehr der Fall bei Thieren ohne Rückenmark seyn werde, bei denen der Geschlechtstrieb oft eine weit ausgezeichnetere Rolle, als bei den Wirbelthieren, spielt. Gehen wir aber zu diesen zurück, so finden wir das kleine Gehirn bei den nackten Amphibien, als Fröschen und Salamandern, auch auf eine einfache, blattförmige Commissur reducirt, obgleich, wie Joh. Müller sich äussert, „der Geschlechtstrieb dieser Thiere zum Sprichworte geworden ist“. Wenig ist dies Organ bei den Vögeln ausgebildet, und wie weit steht es nicht bei den Säugethieren in der Ausbildung seiner Hemisphären hinter dem des Menschen zurück! Wie allgemein bekannt ist, steht das Cerebellum auf einer sehr niedrigen Entwicklungsstufe bei den Nagern, bei denen doch im Allgemeinen der Paarungstrieb so stark ist.

Es könnten viele Beispiele aus der pathologischen Anatomie angeführt werden, welche auch gegen den Gall'schen

Satz sprechen; einer der merkwürdigeren ist ein von Cruveilhier angeführter Fall, in welchem es sich nämlich bei einem jungen wahnwitzigen Mädchen, welches an den Folgen der Selbstbefleckung gestorben war, nach dem Tode zeigte, dass das Cerebellum und die Varolsbrücke fehlten.

In Uebereinstimmung mit seinem Satze behauptet Gall, dass die Castration eine Verminderung der Entwickelung und des Volumens des Cerebellums verursache. Leuret hat hierüber eine Menge von Untersuchungen veranlasst. Sie sind in der Veterinärschule zu Alfort von Gérard-Marschant unter dem Beitritte Lassaigne's angestellt worden. Sie liefern ein dem Satze Gall's und der Phrenologen ganz entgegengesetztes Resultat. Die Untersuchungen geschahen an 10 Hengsten, 12 Stuten und 21 Wallachen, und zeigten, dass das kleine Gehirn

bei den Wallachen,	in mittlerer Zahl,	70	Grammen
- - Hengsten	- - -	61	-
- - Stuten	- - -	61	-

wog. —

Wenn hierzu auf der einen Seite die Beweise durch Experimente, für welche wir besonders Flourens zu danken haben, dass das Cerebellum ein motorisches Organ, ein Organ für das Coordiniren der Muskelbewegungen ist, und auf der andern so manche Gründe, welche für die nahe Theilnahme des Rückenmarks an den Geschlechtsverrichtungen sprechen, gerechnet, und ihnen noch so mannigfache Bestätigungen aus der pathologischen Anatomie hinzugefügt werden: so scheinen in Wahrheit die Fehlgriffe der Phrenologen auch in diesem Theil ausser allem Zweifel gesetzt zu sein.

Gleich über die Region des Cerebellums, nämlich auf das Tuber occipitale, hat man die Kinder- und Jungenliebe, besonders die mütterliche, verlegt. Dieser Theil des Schädels umschliesst die hinteren Gehirnlappen, in deren hintersten Windungen auch das Centralorgan für diesen Instinkt liegen sollte.

Sowohl Gall, als auch seine Nachfolger, haben dabei das wichtige Factum aus der vergleichenden Anatomie übersehen, dass die hinteren Lappen mit wenigen Ausnahmen bei den meisten Säugethieren vermisst werden und nebst den mittleren Lappen bei allen Vögeln, Amphibien und Fischen fehlen. Diesen Thieren würde dann auch das in Rede stehende phrenologische Organ, sowie der Instinkt, welchen Gall und seine Nachfolger an dasselbe knüpften, abgehen. Dass das Letztere nicht der Fall ist, ist hinlänglich bekannt. Sowohl bei den Säugethieren, als bei den Vögeln ist die Zuneigung der Aeltern, und am meisten der Mütter zu ihren Jungen und ihre Fürsorge für dieselben, wohl bekannt, und auch unter den Fischen hat man in neueren Zeiten diesen Instinkt bei den Männchen von Syngnathus und Gasterosteus beobachtet (Eckström, Coste).

Gall sowohl, als seine Nachfolger, haben es sehr gut gewusst, dass die innere Wand des Schädels nicht parallel mit der äussern ist und dass dies besonders für die Orbitalregion der Stirn gilt. Nichtsdestoweniger haben sie dort Organe zusammengehäuft. Sie haben es ebenfalls wohl gewusst, wie wenig, ja in vielen Fällen gar nicht, die äussere Form des Schädels der Cerebralcavität bei den Thieren entspricht; aber nichtsdestoweniger haben sie die Organenregionen unter diesen so contrastirenden Verhältnissen festgesetzt.

Die Phrenologen haben ganz und gar die Ordnung übersehen, in welcher die Gehirnlappen sich entwickeln; sowohl beim Menschen selbst, als in den verschiedenen Classen der Wirbelthiere. Ich habe früher, bei der Zusammenkunft der Naturforscher in Christiania, und danach an einer andern Stelle (Oversight af K. Vetenskaps-Akademiens förhandlingar, 1844, p. 194 ff.) [1]) aufmerksam auf dies Verhalten gemacht

1) Der Aufsatz, betitelt: Ueber die Bildung der Hemisphären und des Markbogens des Gehirns, steht, von mir übersetzt, in Hornschuch's Archiv. Skandinav. Beiträge zur Naturgesch., Th. I. S. 429 ff. Cr.

und will hier nur kurz anführen, dass Niemand es wohl jetzt noch bezweifeln wird, dass sich beim menschlichen Embryo die vorderen Gehirnlappen zuerst, nach ihnen die mittleren, und zuletzt die hinteren entwickeln. Unter den Rückgratsthieren haben, wie oben angemerkt ward, die Fische, Amphibien und Vögel nur die vorderen Lappen der Hemisphären. Die Gehirnhemisphären der Säugethiere haben zwei Lappen, die vorderen und mittleren. Die hinteren Lappen kommen in dieser Ordnung bloss ausnahmsweise und unvollkommen entwickelt vor, so dass die hinteren Lappen den Schlussstein in der Bildung des Gehirns ausmachen und eigentlich dem Menschen angehören.

Aus diesem Verhalten scheint man schliessen zu können, dass diesen Lappen eine Rangfolge nach der Stufe, die sie in der Entwicklung einnehmen, zuzuschreiben sei, nach welcher die vorderen Lappen am niedrigsten, die mittleren höher und die hinteren am höchsten in der funktionellen Rangordnung und Bedeutung stehen, welches durchaus den phrenologischen Ansichten entgegengesetzt ist.

Diese Einwürfe, welche vorzüglich aus dem Gebiete der speciellen Anatomie und Physiologie entnommen sind, dürften es hinlänglich zu Tage legen, dass grosse und wesentliche Fehler in den dargebotenen Gründen Statt haben, auf welche die in Rede stehende Lehre sich stützen sollte. Sie haben schon lange Zweifel gegen ihre Zuverlässigkeit erweckt; aber ich habe, wie viele Andere, aus Achtung für die reiche Erfahrung so vieler Forscher und für die Autorität so vieler ausgezeichneter Männer die Hoffnung gehegt, dass der praktische Theil von grösserem Werthe, als der theoretische, sein würde; aber auch hierin habe ich Veranlassung zu neuen Zweifeln gefunden.

Nilsson's und Eschricht's wichtige Beobachtungen über Menschenschädel aus Skandinaviens vorzeitlichen Gräbern erweckten ein lebhafteres Interesse für das Studium der ethnographischen Schädelformen, und veranlassten mich,

diesem Studium in seiner ganzen Ausdehnung eine verdiente Aufmerksamkeit zu schenken. Ich fand in diesem Fache der Wissenschaft einen fast völligen Mangel an Leitung und Grundlage. Es war daher um so nothwendiger, eine vorurtheilsfreie und sichere Erfahrung zu sammeln und ohne Einfluss von vorgefassten Ansichten oder von schon aufgestellten Theorieen zu arbeiten.

Ich glaube dabei mit Sicherheit gefunden zu haben, dass ein vorurtheilsfreies, gründliches Studium der Schädelformen der Völkerschaften die Richtigkeit der gegenwärtigen phrenologischen Ansichten nicht zugestehen lässt. Ich will hiervon einige Beispiele kurz darlegen.

Die celtischen und germanischen Völker, zu denen ich die Deutschen, den grössten Theil der Franzosen, Engländer und Skandinavier rechne, sind allgemein als diejenigen anerkannt, welche mit den besten Seelenfähigkeiten begabt sind. Ihre Schädel sind niedrig, lang, oft schmal, mit besonders vorragendem, meistens schmalem Hinterhaupte.

Die slavischen und tschudischen Völker, von denen mehrere Zweige einen hohen Grad von Cultur erreicht und grosse Geisteskräfte in Wissenschaft sowohl, als in Kunst, entwickelt haben, aber doch im Ganzen in den meisten Beziehungen auf einer, der der celtischen und germanischen Stämme untergeordneten Culturstufe stehen, haben höhere und im Allgemeinen breitere, aber weit kürzere Schädel, meistens mit stark entwickelten Tubera parietalia und abschüssigem, flachem, kurzem Hinterhaupte, ohne weder in den geschlechtlichen Verhältnissen, der Kinderliebe, der Zuneigung zur Heimath und der Freundschaftlichkeit den dolichocephalischen Germanen und Celten nachzustehen.

Unter den Asiaten finden wir ungefähr dieselben Gegensätze zwischen dem Hindu mit niedrigem, langem Kopfe, und dem Turkomanen, dem Perser und dem Afghanen mit hohem, kurzem.

Diejenigen Völker der alten Welt, welche sich im Allgemeinen durch hohe Schädel auszeichnen, sind die sogenannten ächten Polynesier, zu welchen die Sandwichinsulaner, die Neuseeländer u. m. gerechnet werden. Ihre Schädel sind zugleich gewöhnlich gross. Ihre Seeleneigenschaften entsprechen, nach der Art der Phrenologen zu sehen und zu schliessen, dieser Form nicht.

Die Schädel der Malaien sind von mittlerer Grösse, hoch, etwas breit und mit kurzem, oft breitem Hinterhaupt und grossen Tubera parietalia. — Ihre natürliche Gemüthsart zeigt keine Eigenschaften, welche nach den Regeln der Phrenologie diesen entsprächen.

Die Schädel der Australier (Australneger) sind denen der Neger ähnlich, nämlich mittelgross, schmal, etwas niedrig, länglich und mit vorspringendem, lang-abschüssigem, sich verschmälerndem Hinterhaupte. Hinsichtlich der Seeleneigenschaften stehen die Australier auf einer der niedrigsten Stufen, weit unter den Hottentotten, Kafern und Negern. Ich bezweifle es, dass irgend ein Unparteiischer aus dieser Schädelform auf dieses Volkes niedrigen Standpunkt würde schliessen können. Selbst die grossen Kiefer sind nicht so hervorstehend, wie bei vielen Kafer- und Negerstämmen.

Die afrikanischen Völkerschaften haben sämmtlich die längliche Schädelform, vom Buschmanne und dem Hottentotten an bis zum Abyssinier und Kabylen; die Schädel der Letzteren sind, mit Ausnahme im Allgemeinen grösserer Kinnladen, denen der germanischen Völker sehr ähnlich. Sie sind doch alle theils Wilde, theils Nomaden und rohe Völker, unter denen, mit wenigen Ausnahmen, weder Civilisation noch Christenthum vermocht haben, irgend dauerhafte Fortschritte zu machen.

Unter den amerikanischen Menschenracen kommen sowohl dolichocephalische, als brachycephalische Völkerschaften vor. Nirgends finden sich solche Extreme in diesen Formen, als in der neuen Welt, wo sie bei mehreren Stäm-

men künstlich hervorgebracht werden. Der grösste Theil der Canada-Indianer ist, soviel ich weiss, dolichocephalisch. In den vereinten Staaten kommen beide Formen in verschiedenen Territorien vor. Beiderlei Völker werden jedoch als tapfer, klug und freiheitsliebend beschrieben. Stämme von beiden Formen haben sich für Civilisation empfänglich gezeigt. In den Oregongegenden um den Columbiafluss leben brachycephalische Volksstämme, welche durch Pressung den Kopf von dem Scheitel gegen die Basis platt drücken, woher sie den Namen Flatheads bekommen haben. Man möchte glauben, aus dieser Niedrigkeit des Schädels auf eine niedere Entwickelung der Seelenfähigkeiten schliessen zu dürfen. Aber Morton sagt im Gegentheile, diese Indianer seien klug, intelligent und tapfer.

Auch die Indianer in Mejico sind zum grössten Theil Brachycephalen; mehrere derselben platten den Kopf von hinten nach vorn ab, wodurch derselbe oft eine unnatürliche Höhe und Kürze bekommt. Am meisten zeichnen sich unter diesen die Natches-Indianer aus, welche früher ihr Gebiet bis in das Missisippi-Thal hinab ausgedehnt haben. Morton hat in seinem prachtvollen Werke, Crania americana, auf Tab. XX. u. XXI. einen Natches-Schädel abgebildet, welcher einen erstaunlichen Grad von solcher Abplattung zeigt, durch die der Kopf eine monströse Höhe, Breite und Kürze erlangt hat. — Morton glaubt, die Natches seien Abkömmlinge der grossen Toltecanischen Familie, und bezeichnet sie als ein besonders friedfertiges Volk, welches seine Ehre nicht darein setze, seine Mitmenschen zu vernichten. Ihre Institutionen waren feudal und die Adelschaft war nur in weiblicher Linie erblich. — Bei diesen müsste man einen grossen Mangel an denjenigen Eigenschaften bemerken, deren Organe im Hinterkopfe liegen, und eine übertriebene Entwicklung derjenigen, welche ihre Stelle quer über dem Scheitel haben. Die Ethnographen haben, soviel ich weiss, keine weitere Nachricht über die intellectuellen

und moralischen Eigenthümlichkeiten dieser Völker ertheilt. Ihr ehemaliger Sonnencultus, den sie, wie man meint, von den Toltecanern geerbt hatten, ist dem Lichte des Christenthums gewichen.

In Venezuela, Guiana, Brasilien, Paraguay und den angränzenden Staaten ist wieder die dolichocephalische Form herrschend. Zu dieser gehören die Karaiben, Botokuden, Guarani u. m. Die Karaiben hatten ehedem die Gewohnheit, die Stirn künstlich herabzudrücken. Diese Stämme, welche vormals als wilde, kriegerische Menschenfresser berüchtigt waren, sind in späteren Zeiten christliche, friedfertige Ackerbauer, und zum Theil auch fleissige Handwerker geworden. Die früher unbändigen Guaranier in Paraguay lebten lange mit grosser Geduld unter Francia's despotischer Herrschaft, während andere Stämme eine gewisse Unabhängigkeit behalten und gute Gesetze gestiftet haben. Mehrere Botokudenhorden haben in ihren Gesetzen sogar die Todesstrafe abgeschafft. — Unter diesen Veränderungen in der intellectuellen und moralischen Beschaffenheit derselben Völker behalten die civilisirten, soviel man bisher weiss, dieselbe Schädelform, als ihre noch wilden, in den Wäldern lebenden Stammverwandten, sowie man dafür hält, dass diese dieselben Seelenzüge besitzen, wie ihre wilden Nachbarsbrüder von der brachycephalischen Form, obgleich die Gesichtszüge und der Ausdruck im Ganzen höchst verschieden bei den freien unabhängigen und bei den von den Colonisten zu Sklaven gemachten Indianern von demselben Stamm sind.

In Peru kommen von der brachycephalischen Form die von Mejico her eingewanderten Incas (Morton), mit besonders kurzem und flachem Hinterhaupte, ferner die Chincas oder Yungas, welche Tschudi zu den Ureinwohnern dieses Landes zählt, vor. Demselben Schriftsteller zufolge besitzt Peru auch zwei Völkerschaften mit langen Schädeln (Dolichocephalen), nämlich die Huanchas und Aymaras.

Auch diese letzteren Völker rechnet er zu den Ureinwohnern des Landes. Die Huanchas machen die wenig zahlreichen Ueberbleibsel eines grösseren Stammes aus, deren Schädelform sich durch eine monströs niedrige Stirn und ein niedriges Hinterhaupt auszeichnet. Diese Form wurde zuerst durch die Schädel aus alten Gräbern, welche Pentland mitgebracht hatte, bekannt. Tschudi fand noch lebende Völker dieses Stammes in den Departements von Junin und Ayacucho. Da die genannten Naturforscher die angegebene eigenthümliche Schädelform bei Leibesfrüchten angetroffen haben, die in Mumien gefunden worden waren, so hat man Grund, anzunehmen, dass diese Form unabhängig von mechanischer Einwirkung sei. Den andern dolichocephalischen Volksstamm führt Tschudi unter der Benennung der Aymaras auf. Dieser soll nach seiner Angabe in seiner ursprünglichen Reinheit in den südperuanischen Departements Puno und Cuzco vorkommen und in seiner Schädelform beinahe den Guanchen auf den canarischen Inseln gleichen. — Dr. Tschudi, welcher in seiner Reise in Peru übrigens so lehrreiche Nachrichten von diesem Lande und genaue Angaben der Schädelform mittheilt, liefert keine über die intellectuellen und moralischen Eigenschaften dieser verschiedenen Völkerstämme. Es ist demzufolge wahrscheinlich, dass sie nichts Bemerkenswerthes dargeboten haben. D'Orbigny hingegen, welcher die hier so genannten Huanchas Aymaras nennt, bemerkt, dass nach der Construction der alten Gräber zu schliessen, die Chefs, welche unfehlbar die in intellectueller Hinsicht Ausgezeichnetsten waren, die am meisten niedergedrückten und entstellten Schädel gehabt haben.

Die Indianer im ganzen übrigen Theile von Südamerika, nämlich die Araucaner in Chili, die Charruas, Puelches etc. in Uruguay, den La-Plata-Staaten und dem Magelhanslande, sind, soviel ich habe finden können, alle Brachycephalen. Ich habe zwar einen sehr langen, niedrigen Schädel von

eigenthümlicher Form, der Angabe nach aus dem Magelhanslande, erhalten; aber ich halte doch jetzt dessen Herkunft für ungewiss. Ich habe auch später aus Fitzroy's und Darwin's Reise ersehen, dass selbst die Bewohner des Feuerlandes dieselbe brachycephalische Form darbieten, wie die übrigen Puelches, und muss daher diese Form als herrschend im ganzen südlichern Theile von Südamerika betrachten.

Die brachycephalischen Volksstämme in Amerika bilden eine fast ununterbrochene Kette durch die ganze westliche Seite dieses Welttheils bis zum Cap Horn des Feuerlandes hinab. Ein Theil dieser Stämme besteht, wie man glaubt, aus den Ueberbleibseln der vormaligen Toltecanen, welche Mejico verliessen und um das Jahr 1050, in Folge einer verheerenden Seuche in ihrem Lande, bis nach Jucatan hinabzogen. Sie werden für die civilisirteste Nation gehalten, welche Mejico im Besitze gehabt hat, eine Nation, welche so zahlreiche Denkmäler einer höhern Cultur, eines erhabenen Cultus, wissenschaftlicher Fortschritte und schöner Kunst hinterlassen hat. — Morton ist der Meinung, dass die Toltecaner nahe verwandt mit den Incas gewesen seien. (Crania americana, p. 114.) D'Orbigny trägt kein Bedenken, die Quichuas oder Incas hinsichtlich der intellectuellen Fähigkeiten in gleiche Linie mit den Völkern der alten Welt zu stellen, und schreibt ihnen „eine Milde der Religion und der Sitten" zu, „welche sie sehr von den Anahuacs Nationen, besonders von den aztekischen und toltecanischen Racen, unterscheide."

Mehrere Schriftsteller bemerken, dass Bilder, welche unter den alterthümlichen Ueberbleibseln im mittleren Amerika vorkommen, dieselbe Schädelform darbieten, welche sich theils an Schädeln aus alten Gräbern wiederfindet, theils noch einem Theile der gegenwärtigen Indianerbevölkerung angehört.

Die Incas oder Quichuas besitzen eine eigne bräunliche

Olivenfarbe der Haut, gleichend der des Mulatten. Dieselbe Hautfarbe zeigt sich wieder bei den Araucanern sowohl, als auch bei den Pampeanern und Patagoniern bis hinab zum Feuerlande, und deutet nebst der kurzen Schädelform auf die Wahrscheinlichkeit einer Stammverwandtschaft hin. Hierzu kommt ferner, dass die Augenspalten schräge stehen, wie bei den Chinesen. Pöppig äussert über die chilenischen Cholos: „Sie sind von Olivenfarbe und ausgezeichnet durch schiefe Stellung der Augenspalten, eine Eigenthümlichkeit aller südlichen Indier in einem hohen Grade.“ (Reise in Chili, Peru etc. Leipzig 1835, S. 201.)

Die Incas eroberten bekanntlich Peru im 11. Jahrhunderte. Pöppig äussert über die Peruaner, welche als von den Einwohnern, die vor dieser Eroberung das Hochland inne hatten, herstammend betrachtet werden: „Wenn auch der Indier der peruanischen Sierra ein Wesen von sehr beschränkter Geisteskraft ist, selbst in dem Grade, dass er Jahrhunderte unter dem Scepter seiner Incas leben konnte, ohne eigenes Streben nach etwas Höherem und selbst ohne ein fest bestimmtes Eigenthum, so steht er doch weit indifferenter da und kann weder so hinderlich, noch so gefährlich werden, als sein Halbprodukt, der Mestizo, oder der Neger und Mulatte.“ (A. a. O. Bd. I. S. 193.) — Dieses Urvolk, von welchem hier die Rede ist, sind die oben genannten Aymaras, von denen die Huanchas als ein Zweig angesehen werden. Ich führe dies an, um zu zeigen, wie gering dieser Schriftsteller die Eroberer sowohl, als die Unterjochten schätzt.

Südlich von Peru fängt Chili an. Die Urbewohner dieses Landes, die Araucaner, ebenfalls Brachycephalen, werden von classischen Schriftstellern mit grosser Auszeichnung als eine Nation erwähnt, welche drei Jahrhunderte hindurch mit Heldenmuth ihre Unabhängigkeit gegen die Angriffe der Spanier vertheidigte. Siebzehn Jahre nach ihrem ersten Zusammentreffen mit den Europäern hatten sie militärische

Disciplin eingeführt und eine zahlreiche und starke Reiterei organisirt. Sie führten ihre Heere in militärischer Ordnung und stellten sich gegen die Feinde auf offenem Felde. — Morton sagt von ihnen: „They are brave, discreet and cunning to a proverb, patient in fatigue, enthusiastic in all their enterprises, and fond of war as the only source of distinction .... their war with the Spaniards are replete with those chivalric exploits which constitute the charm and romance of history." Nach demselben Schriftsteller sind sie besonders empfänglich für Geistescultur, ertragen aber die Bande der Civilisation nicht, so dass Individuen der Araucaner, welche in den spanischen Colonien eine sorgfältige Erziehung erhalten hatten, die erste Gelegenheit benutzten, zu den Erdklüften und der Lebensweise ihrer Väter zurückzukehren. Ihre Lage dürfte jetzt sehr verändert sein. Ein grosser Theil von ihnen soll noch ganz genau auf eben dem Standpunkte stehen, wie die an sie angränzenden, und, wie es scheint, ihnen nahe verwandten Pampeaner; andere sind, wie es in der Provinz Valdivia der Fall ist, Christen und machen die Soldaten der Provinz aus.

Die Pampeaner, welche von einem vor Kurzem mit Tode abgegangenen Landsmanne, dem Hrn. Tarras, so gut gezeichnet worden sind, werden als grausame, raubgierige, eigensinnige Wesen beschrieben, welche mit ihren Nachbarn in unaufhörlichem Streite leben, so dass diese sich nur durch das Ausrotten der Wilden in Schutz gegen deren heimtückische Anfälle und Plünderungen setzen können.

Diese brachycephalischen Pampeaner dehnen sich gegen die Gränzen von Paraguay bis nach den Landmarken der friedlichen Guaraner aus. Diese aber gleichen, wie schon erwähnt ward, in der Schädelform den Aymaras, Karaiben, Botokuden und mehreren der unabhängigen, wilden und kriegerischen Stämme von Nordamerika.

Die südlichen Patagonier und Feuerländer, welche von derselben Gattung sind und dieselbe Schädelform, Hautfarbe,

Richtung der Augenspalten und denselben Haarwuchs, wie die Pampeaner, besitzen, sind als gastfreie, friedliche und wohlwollende, Jagd und Fischerei treibende Nomaden bekannt.

Diese eiligen Blicke in das Gebiet der Ethnologie dürften es hinlänglich zeigen, wie wenig die Phrenologie es vermag, den rechten Zusammenhang zwischen der Schädelform und der nationellen Gemüthsart zu erklären.

Der berühmte Phrenologe G. Combe hat zu Morton's Crania americana eine besondere Appendix unter dem Titel „Phrenological Remarks on the relation between the natural Talents and disposition of Nations and the Developments of their Brain," verfasst. Ich fand in dieser Abhandlung, was ich vermuthet hatte, dass nämlich der Verfasser die reichen Materialien des grossen Werks sehr wenig benutzen können und nicht einmal die allerwichtigsten berührt hätte.

Combe hat derselben Abhandlung die Zeichnung eines Schweizerschädels in natürlicher Grösse beigefügt. Bei einem Besuche der Schweiz hat er die Schädelform des Volkes so gefunden, wie sie dies Specimen zeigt, welches er, als des Schweizervolks grosse physische, moralische und intellectuelle Kraft, bürgerliche sowohl, als religiöse Freiheit zu erwerben und zu erhalten, ausdrückend, hier vor Augen stellt. Nun gut! Was zeigt denn dieser Schädel in ethnographischer Hinsicht? Ganz einfach ein gutes Specimen eines deutschen Schädels!

Es ward schon oben angedeutet, dass einige amerikanische Indianerstämme durch Pressung des Kopfs während der zartesten Kindheit auf eine unnatürliche Art die Schädelbildung entstellen. Dieselbe Sitte hatte nach Hippokrates' Zeugniss auch bei den alten Scythen Statt gefunden. Vorweltliche Schädel, welche in neueren Zeiten in den österreichischen Staaten gefunden worden sind, und, wie man meint, Avaren angehört haben, zeigen ein solches Niederdrücken des Kopfes. In Amerika hat diese Sitte eine

grosse Ausdehnung und Bedeutung gehabt. Wie vorher erwähnt ward, pflegen die Oregonindianer den Kopf von dem Scheitel gegen die Basis abzuplatten, so dass er unnatürlich niedrig wird. Die Natches u. M. drückten das Hinterhaupt und die Stirn flach und machten den Kopf kurz, hoch und breit; die Karaiben drückten die Stirn nieder; die Huanchas oder Aymaras drückten die Stirn herab, die Seiten zusammen, und machten dadurch das Hinterhaupt unnatürlich lang.

Was für eine Bedeutung hatte und hat denn diese Sitte? Die, dem Individuum ein vornehmes äusseres Ansehen zu geben. Von den Huanchas- und Aymaras-Indianern ist schon bemerkt worden, dass diese Verunstaltung vorzüglich bei Schädeln gefunden worden ist, welche, nach der Beschaffenheit der Gräber zu schliessen, hochgestellten Individuen angehört haben, von denen man Grund hat zu schliessen, dass sie auch in intellectueller Hinsicht die vornehmsten gewesen seien.

Diese Sitte ist bei mehreren Stämmen nun verschwunden, besteht aber noch bei den Indianern im Oregon. Ein schwedischer Seemann, der Kauffahrtei-Kapitän Warngren, welcher im vergangenen Jahre von einer Reise um die Erde zurückkehrte, brachte zwei Schädel dieser, von den Anglo-Amerikanern so genannten Flatheads mit. Der eine Schädel ist in hohem Grade abgeplattet, der andere etwas weniger; beide sind vom Chinouk-Stamme. Sie wurden aus einem Begräbnissplatz auf einem Inselchen im Columbiaflusse hervorgeholt. Die Leichen waren jedoch nicht in die Erde gesenkt, sondern, mit ihren Kleidern angethan, in kleine Canoes gelegt, welche von ziemlich hohen Bretterstützen getragen wurden. Herr Warngren glaubte, dass die Individuen, deren Schädel er mitbrachte, höchstens etwa ein Jahr zuvor gestorben wären.

Morton beschreibt die Flathead-Indianer nach Lewis', Clark's und Townsend's Berichten. „Die Art, den Kopf abzuplatten, ist verschieden bei den verschiedenen Stämmen.

Die Wallamet-Indianer legen das Kind kurz nach der Geburt auf ein kleines Brett, in dessen Kanten Oesen von Hanf oder Leder befestigt sind. Nachdem das neugeborne Kind auf das Brett gelegt worden ist, werden durch die Oesen Schnüre oder Riemen gezogen, welche kreuzweise und quer über dasselbe weggehen und angezogen werden, so dass das kleine Wesen fest an das Brett gebunden wird. Am Ende des Brettes, welches eine Aushöhlung hat, in welche das Hinterhaupt zu liegen kommt, ist durch Lederstreifen ein anderes kleines Brett befestigt, welches mittelst Zuziehens der Schnüre, die von der obern Kante des kleinen Bretts bis zu anderen Löchern in dem grössern gehen, auf des Kindes Scheitel drückt."

„Die Chinouken legen das Kind in einem kleinen, aus dem ausgehöhlten Stamm eines Nadelholzbaumes verfertigten Troge auf ein Bett aus Grasmatten und binden es auf die angegebene Weise fest. Auf den Kopf wird ein kleines Polster, ebenfalls aus geflochtenem Grase, gelegt und so festgebunden, dass es auf denselben drückt. In diesem Apparate wird das Kind von vier bis zu acht Monaten lang, oder so lange festgehalten, bis die Nähte seiner Hirnschale einigermaassen vereinigt sind und die Knochen Stärke und Festigkeit erlangt haben. Selten oder nie wird es aus dem Troge herausgenommen, falls nicht eine bedenkliche Unpässlichkeit, bevor der Abplattungsprocess vollendet ist, eintritt."

Diese Abplattung des Kopfs hat bei den Indianern des Columbiaflusses eine so hohe Bedeutung, dass sie bei ihren Sklaven nicht erlaubt ist (die sich grösstentheils von anderen angränzenden Stämmen herschreiben). Wenn das Pressen krankheitshalber nicht bei dem Kinde hat vorgenommen werden können, so nimmt der Schädel die bei dem Stamme normale Form an; aber die Individuen, welche nicht auf solche Art plattköpfig gemacht worden sind, können nie Einfluss gewinnen oder sich zu irgend einer Würde in dem Stamm erheben, und werden nicht selten als Sklaven ver-

kauft. Morton fügt noch ferner hinzu: „Gelehrte haben die Ansicht aufgestellt, dass das künstliche Formen des Schädels, durch mehrere auf einander folgende Generationen fortgesetzt, mit der Zeit angeboren und bestehend würde. Durch die Zeugnisse, welche wir von den amerikanischen Völkern her entnehmen, unter denen die charakteristische Form des Schädels sich beständig erhält, obgleich die Kunst sie bei den Individuen unmittelbar entstellen kann, ist diese Hypothese als völlig unbegründet befunden worden."

Eschricht hat in seinem Vortrage bei der Zusammenkunft der Naturforscher in Christiania, „betreffend die Bedeutung der Formverschiedenheit der Hirnschale und des ganzen Kopfes," meiner Meinung nach den Grund zu dieser abscheulichen Sitte am richtigsten erklärt, dass nämlich bei diesen rohen Völkern mit verschiedenartiger Schädelbildung ein jeder Stamm stolz auf seinen Bildungstypus sei und ihn seinen Kindern im höchstmöglichen Grade sichern wolle. (S. die Forhandl. ved de skand. Naturforskeres fjerde Möde, pag. 90). — Es ist bereits angeführt worden, dass die am meisten entstellten Schädel in Gräbern gefunden worden sind, welche von dem hohen Range des in ihnen begrabenen Individuums zeugen, wie auch, dass diese künstliche Missgestaltung bei den Oregon Indianern eine Bedingung für das Ansehen und die Erhebung des Individuums, eine Bedingung für seine Freiheit und seinen Adel ausmacht, dass sie den Unfreien nicht gestattet ist und dass selbst ein Freigeborner seine Freiheit verliert, wenn die Verunstaltung bei ihm nicht hat ausgeführt werden können. Es ist hiernach wahrscheinlich, dass die Vornehmsten der Stämme eine vor der der Uebrigen ausgezeichnete Schädelbildung gezeigt, und dass die Letzteren die Ersteren nachzuahmen gesucht haben. Vermuthlich ist die Erfindung, diese Form durch Kunst zu erzwingen, von den Weisen der Clane ausgegangen, welche mehrentheils zugleich ihre Priester und ihre Aerzte waren, und allmählig zu einer allgemeinen Mode unter den vor-

nehmen, adeligen und freien Mitgliedern der Stämme geworden.

Was indessen für uns vom grössten Interesse bei dieser Sache und höchst beschwerend für die Phrenologie ist, ist die constatirte Erfahrung, welche man gewonnen hat, dass dieses Herabdrücken der Stirn und des Scheitels die Seeleneigenschaften nicht verschlechtert.

Auch in dieser Hinsicht liefert Morton wichtige Erläuterungen, welche ich hier mittheilen zu müssen glaube. So führt er nach Lewis und Clark an, „dass diese Flatheads die Fragen der Reisenden mit vieler Ueberlegung beantworteten, dass sie von Gemüthsart milde und arglos, im Handel fein, scharfsinnig und klug seien. . . . Uebrigens seien sie vorwitzig und gesprächig und legen ein gutes Gedächtniss und einen Verstand, dem es nicht an Schärfe mangele, zu Tage.“ Er führt ferner eine Aeusserung von Townsend (Journey to the Columbia River) an: „Das Ansehen, welches durch jene unnatürliche Operation zuwege gebracht wird, ist fast schaudervoll, und man sollte wohl vermuthen, dass die Verstandeskräfte von derselben materiell angegriffen würden. Dies scheint dennoch nicht der Fall zu sein; denn ich sah niemals eine schlauere und intelligentere Volksrace (nur mit Ausnahme der Kayousen).“

Morton hatte selbst in demselben Jahre, in welchem er das Werk verfasste (Crania americana, p. 20 etc.), aus welchem diese Citate entlehnt worden sind, Besuch von einem jungen „Vollblut“-Chenouken von 20 Jahren, welcher drei Jahre lang Unterricht von christlichen Missionären genossen hatte. Dieser junge Mann hatte während dieser Zeit grosse Fortschritte in der englischen Sprache gemacht, die er in Conversationen im Allgemeinen mit grammatikalischer Genauigkeit und guter Betonung sprach. Von diesem Indianer, dessen Schädel einer der entstelltesten und abgeplattetsten war, äussert Morton: „Dieser Mensch schien mir mehr Scharfsinn zu besitzen, als irgend ein anderer

Indianer, den ich gesehen hatte; er war daneben mittheilend, freundlich und civilisirt."

Da jener Gebrauch, durch Kunst die Gestalt des Kopfes zu verändern, bei den meisten Indianerstämmen durch den Einfluss der Civilisation schon lange aufgehört hat, so sind diese Thatsachen aus der gegenwärtigen Zeit von um so grösserem Werthe, als vermuthlich jene Sitte der Vorzeit innerhalb weniger Jahrzehende ganz verschwunden sein wird. Ich benutze desshalb auch hier diese Gelegenheit, um unsere grosse Verpflichtung gegen den um die Ethnographie so hoch verdienten amerikanischen Naturforscher Dr. George Samuel Morton auszusprechen, welcher für eine lange Folgezeit auf eine so reelle Weise den Wissenschaften so wichtige Thatsachen aufbewahrt hat.

Ich bin etwas weitläuftig in diesem Theile meines Vortrages gewesen, aber, wie ich hoffe, nicht ohne Grund, wenn man den Werth der oben erwähnten, von amerikanischen Naturforschern angestellten Beobachtungen mit der geringen Aufmerksamkeit vergleicht, die man im Allgemeinen von Seiten der Wissenschaft ihnen gewidmet hat.

Auch die Phrenologen haben, so viel ich weiss, diesen Gegenstand wenig berührt. Ich weiss wohl, wie man das Verhältniss dieser Formveränderungen zum Gehirn und seiner Thätigkeit erklären will. Man sagt nämlich: Durch die in Rede stehende Deformation wird das Volumen des Gehirns nicht vermindert und eben so wenig irgend ein Theil des Organs; die Theile desselben entwickeln sich ungeachtet der Deformität vollständig, aber nach anderen Richtungen, in anderer Lage. Dies dürfte wohl richtig sein; nehmen wir aber einmal diesen Satz an, so kann er auch in den mehrsten Fällen angewandt werden, da die Phrenologen nach den Eigenheiten der Schädelform die Seelenfunktionen beurtheilen. Die Phrenologie befindet sich hierbei in derselben Lage, als wenn sie ohne Schwierigkeit es erklärt, wie es möglich ist, dass es grosse Geister mit ungewöhnlich kleinem Kopfe und somit auch kleinem Gehirne gegeben hat und

giebt. Sie sagen nämlich, die Vollkommenheit beruhe in solchem Falle nicht so sehr auf dem Volumen, als auf dem harmonischen Verhältnisse zwischen den Theilen. Dies ist auch eine sehr annehmbare Erklärungsweise; aber sie hebt den Widerspruch der Beispiele gegen einen der Cardinalgrundsätze der Phrenologie nicht auf.

Ich habe hier die Bedenklichkeiten vorgetragen, welche sich während der Bearbeitung der Anatomie gegen die Phrenologie erhoben haben; mehrere andere sind von Leuret, Carpenter und besonders von Flourens in seiner kleinen Schrift „Sur la phrénologie" angeführt worden. Der Letztere zeigt in dieser die ganze Grundlosigkeit der meisten phrenologischen Grundsätze, als die Theilung der Vernunft in viele kleine Vernunfte, entsprechend Organen im Gehirne, die es nicht giebt, die grosse Mangelhaftigkeit in der Analogie zwischen den Sinnesorganen und den Gehirnorganen, wobei man missgegriffen hat hinsichtlich der Begriffe Eindruck (auf das Sinnesorgan) und Auffassung (vom Gehirn organe) u. s. w.

Nachdem ich solchergestalt so viele Einwürfe und Bedenklichkeiten gegen die Phrenologie dargelegt habe, möchte man wohl glauben können, dass ich sie auch nach allen ihren Theilen für ungereimt halten dürfte. Dies ist aber bei weitem nicht meine Meinung. Was ich gegen Gall und seine Nachfolger in der Phrenologie, so wie gegen ihre Lehre habe, ist die Tendenz, sie zu einer Wissenschaft machen zu wollen, dass die Phrenologen ihre Lehre auf philosophischem Grunde errichten wollen, während sie, die Einheit der Vernunft leugnend, damit anfangen, die Philosophie über den Haufen zu werfen, und dass sie auf eine Anatomie des Gehirns bauen wollen, die nicht existirt.

Die übrigen Wissenschaften sind aus sicheren Grundlagen durch die Gewissenhaftigkeit und Wahrheitsliebe der Forscher unter einem ununterbrochenen Streben, Missgriffe und irrige Begriffe zu widerlegen und zu entfernen, hervor-

gegangen. Die Phrenologen haben, so viel ich habe finden können, niemals mit wahrer Kritik ihre Lehre zu behandeln gesucht; sie haben im Gegentheile eine solche nicht gern geduldet; ihre Sätze bezweifeln ist, fast möchte ich sagen, wie das Vergehen gegen eine Glaubenslehre betrachtet worden. Kurz, sie haben Alles gethan, um ihrer Lehre die äussere Form und den Schein einer Wissenschaft zu ertheilen, während sie versäumt haben, die erste Bedingung für einen wahren wissenschaftlichen Bau zu erfüllen, diesem eine richtige und sichere Grundlage zu geben. Ich muss auch in dieser Hinsicht meines werthen Collegen Eschricht Aeusserung über die Phrenologie bei der Zusammenkunft der Naturforscher in Christiania citiren (Die Forhandl. ved de skand. Naturforsk. fjerde Möde, pag. 91), wo er sagte: „Sie ist in den allermeisten Fällen durchaus auf keiner wahren wissenschaftlichen Grundlage erbaut, und eingekleidet in die Form einer Lehre, wird sie stets des wichtigsten Charakters einer wissenschaftlichen Lehre, der Gründlichkeit, ermangeln.“

Es ist indessen höchst wahrscheinlich, dass die äussere Form des Kopfes in mehrfacher Hinsicht Zeugniss von den Seeleneigenschaften ablegen könne. Ich werde hierin besonders durch mehrere Eigenthümlichkeiten bestärkt, welche so allgemein an Schädeln von Verbrechern angetroffen werden; aber aus den wenigen Erfahrungsgruppen, welche in solcher Hinsicht für einigermaassen sichere anzusehen sind, eine Wissenschaft errichten zu wollen, zumal mit solchen Ansprüchen, wie die der Phrenologie, ist ein grosser Unverstand.

Wir müssen hierbei in Betrachtung ziehen, dass das Endziel der Phrenologie so hoch steht, dass es wahrscheinlich bis zu einem höheren Grade, und auf wissenschaftlichem Wege nicht erreicht werden kann. Ich bin überzeugt, dass kein gründlicher Naturforscher an die Möglichkeit zu glauben vermag, die Anatomie und Physiologie des Gehirns weiter,

als bis zur Erklärung einiger seiner allgemeineren Grundzüge, Eigenschaften und Kräfte zu vervollkommnen. Wir müssen zwar erkennen, dass die Kenntniss vom Bau und von den Funktionen so vieler niederen und einfacheren Organe nicht weiter gefördert worden ist, als bis zu den ersten Fundamentalbegriffen. Wir denken dabei an den Bau und die Funktionen eines grossen Theils der Ganglien, Drüsen u. m. Organe, welche wir in ihrem Zusammenhange und mit fast völliger Klarheit mittelst guter optischer Apparate und chemischer Agentien durchschauen können. Um wie Vieles höher steht nicht das unendlich zusammengesetzte Gehirn, dessen einfache Elemente doch nur, so viel wir wissen, aus Ganglienzellen und Nervenröhren bestehen! Aus diesen Elementen, welche unter sich unseren Augen so wenig Verschiedenheit zeigen, sollten wir uns getrauen dürfen, die verschiedenen Seelenfunktionen und deren verschiedene Entwicklungsgrade zu erklären? Das ist in der That nicht glaublich.

Wenn man die Zeit von Jahrtausenden in Betrachtung zieht, welche die Physiologie zu durchlaufen gehabt hat, ehe sie bis zu dem gegenwärtigen Standpunkte gelangt ist, auf dem sie sich mehr durch Sicherheit im Wissen, als durch Ausdehnung, Umfang und Vollständigkeit auszeichnet, so scheint es zu viel verlangt zu sein, dass eine so detaillirte Physiologie des Gehirns, als die Phrenologie die Aufgabe zu sein hat, an der Seite der Stammwissenschaft dieser so weit vorbeigehen sollte.

Ich habe zu zeigen gesucht, dass die Phrenologie nicht als eine eigene Lehre aus der Physiologie entwickelt werden könne; sie muss sich ganz und gar auf genaue Vergleichungen zwischen dem Baue des Schädels und den Seeleneigenschaften der Individuen gründen.

Man wendet ein, die Phrenologen seien auf diese Weise verfahren. — Es ist aber doch offenbar, dass sie keine Genauigkeit bei den Messungen der Schädel beobachtet und

schon in den jüngeren Perioden der Lehre gewisse Sätze als sichere und gegebene angenommen hat, die dies bei weitem nicht gewesen sind. Nichtsdestoweniger hat man diesen das ganze Gewicht und den ganzen Einfluss wissenschaftlicher Grundgesetze beilegen wollen und hierbei scheinbare Stützen aus der Anatomie und Physiologie sowohl, als aus anderen Wissenschaftsfächern, entlehnt.

Ich habe bereits angedeutet, dass die Phrenologen selbst ihre Lehre nicht mit gebührender Veritik bearbeitet haben; die zahlreichen und ernsthaften Einwürfe, welche von anderen Gelehrten vorgetragen worden, sind als feindliche angesehen und zurückgewiesen worden.

Auf diese Weise hat die Phrenologie nun mehrere Jahrzehende durchlaufen und ist durch ein einseitiges Sammeln solcher Erfahrungen, welche ihr günstig zu sein schienen, während die widersprechenden durch wenig gründliche Erklärungen und Ausflüchte zur Seite geschoben wurden, scheinbar befestigt worden. Ein ganzes Lehrgebäude ist auf diese Weise auf mangelhaften Grundlagen und ohne wissenschaftlichen Zusammenhang errichtet worden. — Auf diese Weise geschaffen, kann dies Lehrgebäude auf die Länge unmöglich bestehen. — Ich hoffe, die Zeit werde nicht mehr fern sein, in welcher man dies allgemeiner einsehen und erkennen, und anfangen werde, neue und sichere Materialien zur Begründung und Erweiterung dieser interessanten Richtung des Wissens zu sammeln.

Die kürzlich vom Rector Simesen mitgetheilte Arbeit: „Om den nöjagtige Bestemmelse af Hovedets Störrelse og Form" (Ueber die genaue Bestimmung der Grösse und Form des Kopfes) verleiht uns schon eine Hoffnung, dass diese Zeit nahe sei.

Diese Arbeit giebt uns auch einen Begriff davon, welche Genauigkeit und Mühe erforderlich ist, um nur

allein die Grösse und Form des Kopfes bei verschiedenen Individuen zu beurtheilen. Wie viel schwerer muss es nicht sein, mit Sicherheit die entsprechenden verschiedenen Grade der Seelenfähigkeiten wahrzunehmen, welche durch kein Ausmessen bestimmt werden können!

Ueber
die Form des Knochengerüstes des Kopfes bei den verschiedenen Völkern.

Von

Professor A. Retzius in Stockholm.

Vorgetragen in der vierten Versammlung der scandin. Naturforscher zu Christiania, im Julius 1844.

Von allen Abtheilungen der Naturgeschichte ist die Kenntniss vom Menschengeschlechte die am wenigsten erforschte. Einerseits zeigen die verschiedenen Menschenracen so grosse Verschiedenheiten, dass man versucht wird, dieselben als getrennte Arten eines Geschlechtes zu betrachten, anderseits können keine anwendbaren Charaktere aufgestellt werden, die ein solches Verfahren rechtfertigen würden. Man hat daher sogenannte Menschengeschlechts-Varietäten oder Volksracen angenommen; aber man hat weder einen vollkommen sicheren Begriff von dem, was man unter dem Worte Menschenrace verstehen soll, feststellen, noch bestimmen können, welche diese Racen sind. — Linné sowohl, wie Blumenbach, theilte die Racen nach den Welttheilen ein. Linné, der weder Malayen, noch andere Bewohner der Südsee kannte, nahm nur vier an, Blumenbach fügte noch eine fünfte hinzu. Nach ihm hat fast jeder Schriftsteller, welcher den Gegenstand behandelt hat, irgend eine Veränderung gemacht, und manche haben ganz eigene, neue Aufstellungen geliefert, von denen bei näherer Prüfung doch keinen Stand hält.

Im Allgemeinen hat man sich bei der Aufstellung an Farbe, Haar, Gesichtszüge, Körpergestalt und Sprache gehalten. Es ist leicht zu begreifen, wie schwer und fast unmöglich es sein muss, genaue Vergleichungen zwischen den verschiedenen Racen und Völkerstämmen in allen diesen Verhältnissen anzustellen, da es zumal in der Natur der Sache liegt, dass die Gegenstände nicht zur Vergleichung und Untersuchung gesammelt und wie andere Naturprodukte in den Museen zusammengestellt werden können. Blumenbach war der, welcher zuerst dadurch einen anderen und sicherern Weg einschlug, dass er Schädel verschiedener Nationen sammelte, und es sind seine guten, im Linnéischen Geiste verfassten, Beschreibungen mit den dazu gehörenden Abbildungen, welche, obwohl schon gealtert und nun in mancher Hinsicht unvollkommen, den Nachkommen gezeigt haben, welchen Weg sie gehen müssen, um mit einigermaassen sicheren Schritten dem Ziele näher zu kommen. Mehr als 20 Jahre sind verflossen, seit die letzte Decade von Blumenbachs Schädelsammlung herauskam, und obwohl viele Schriftsteller nach ihm aufgetreten und mehrere ihm unbekannte Völkerstämme entdeckt worden sind, muss man doch eingestehen, dass dieser Theil der Naturgeschichte am weitesten von allen zurücksteht.

Die Ursache hierzu liegt nach meiner Ansicht darin, dass man sich nicht vor allem Andern mit gehöriger Konsequenz an den wesentlichsten Theil des Kopfes, nämlich den eigentlichen Schädel, welcher das Gehirn umschliesst, gehalten hat.

Es scheint, als ob man schon a priori anzunehmen berechtigt wäre, dass, insofern eine jede Volksrace oder jeder Stamm eine gewisse psychische Individualität besitzen soll, diese sich besonders in der Bildung des Gehirns ausprägen müsse. Diese schon von den Gründern der Phrenologie aufgestellte Ansicht ist mit den Grundsätzen der Physiologie vollkommen übereinstimmend. Doch haben die Phrenologen diesen Gegenstand mehr als einen Theil ihrer eigenen Wis-

senschaft, denn, ethnographisch, als eine Lehre von den Völkerschaften behandelt; in Folge dieses haben ihre Darstellungen wenig Einfluss auf die letztere Wissenschaft ausgeübt. Es ist auch klar, dass, wie richtig es auch ist, bei einer jeden Race oder Nation einen eigenen allgemeinen Charakter zu sehen, doch daneben die persönlichen Eigenheiten sich mehr oder weniger bei den Individuen ausdrücken müssen, je nach der verschiedenen Kultur und deren verschiedenen Richtungen. Es wird daher nöthig, genau zu unterscheiden, was dem individuellen und was dem nationellen Charakter angehört. Hierzu werden reiche Sammlungen und strenge Vergleichungen erfordert. Bei Nationen, die im Naturzustande leben, und denen, die übrigens auf einer höheren Kulturstufe stehen, treten die persönlichen Verschiedenheiten weniger hervor. Da hingegen entstehen auch grössere individuelle Verschiedenheiten in der Bildung des Schädels in demselben Maasse, als eine höhere und allgemeinere Bildung eingetreten ist. Man muss daher bei civilisirten Nationen das Material zur Untersuchung vorzugsweise unter dem eigentlichen Volke suchen, weniger bei den höheren Klassen, mehr in den entlegenen Dörfern, als in den Städten.

Als Nilsson 1838 im ersten Hefte seiner klassischen Arbeit „den skandinaviska Nordens urinvånare" die Typen für den gothischen und den lappländischen Schädel feststellte, hatte er nur Gelegenheit gehabt, einige wenige Specimina von diesen zu untersuchen. Er beauftragte mich, als angestellt an einem Orte, in welchem eine grössere Menge von Exemplaren angeschafft werden konnte, seine Angaben zu prüfen. Dieses habe ich gethan und bei der Versammlung der Naturforscher-Gesellschaft in Stockholm 1842 die Resultate dieser Prüfung mitgetheilt, welche die Ansicht jenes scharfsinnigen Naturforschers in jeder Beziehung bestätigen.

Ich fand hierbei bald, dass die Eigenthümlichkeiten in der Form, welche den Gothen so bedeutend von dem Lappländer unterscheiden, auch bei anderen Nationen gefunden

werden müssten. Ich ordnete die zur Hand liegenden Sammlungen hiernach, und so entstand die Aufstellung der Völkerschaften, die ich meinem Vortrage „Om formen af Nordboernes cranier“ beigefügt habe. Diese theilte ich zuerst Professor Ritter aus Berlin mit, als er im Herbst 1840 das anatomische Museum in Stockholm besuchte. Er billigte den Plan und forderte mich auf, ihn zu verfolgen; bald darauf theilte ich denselben der Akademie der Wissenschaften, und im darauf folgenden Jahre der Gesellchaft naturforschender Freunde in Berlin, mit. Obwohl diese Eintheilung von verschiedenen Seiten Beifall fand, so betrachtete ich sie doch als unsicher, so lange sie nicht einer vollständigeren Prüfung unterworfen worden, und hätte sie in der genannten Abhandlung nicht dargestellt, wenn ich nicht dazu vom Professor Karl Sundevall, dessen Kenntniss in den Naturwissenschaften und besonders der Ethnographie ich so hoch schätze, besonders aufgefordert worden wäre. Die Anwendbarkeit der Aufstellung ist auch später vom Professor Nilsson in der Vorrede zu den skand. Nordens Urinvånare (4tem H. 1843), anerkannt worden, und es sind diese Umstände, welche mir Veranlassung geben, dass ich mich jetzt erdreiste, wiederum einige Betrachtungen über denselben Gegenstand mitzutheilen.

In dem Vorhergehenden ist angedeutet worden, dass man bei der Feststellung von Charakteren für verschiedene Völker sich vorzugsweise an die gewöhnlichsten Formverhältnisse der Schädelbildung halten müsse. In der Klassification, welche ich entworfen, habe ich nur zwei Formen angenommen, nämlich die kurze, runde oder viereckige, die ich die brachycephalische, und die lange, ovale, die ich die dolichocephalische genannt habe. Bei der ersteren ist kein Unterschied zwischen der Länge und Breite, oder nur ein sehr geringer, bei der letzteren ein bedeutenderer; diese Längenverschiedenheit beruht in den meisten Fällen auf einer geringeren oder grösseren Entwickelung hinten nach dem Occiput, so dass dieses bei der brachycephalischen Form

kurz, meistens platt oder plattgerundet, bei der dolichocephalischen meistens lang und von den Seiten etwas zusammengedrückt ist. Die erstere hat das Conceptaculum cerebelli mehrentheils aufsteigend, die letztere es mehr horizontal. Im Zusammenhange hiermit findet man ausserdem bei der brachycephalischen Form, dass das Conceptaculum für die hinteren Gehirnlappen dasselbe für das kleine Gehirn kaum vollständig bedeckt, da es hingegen bei der dolichocephalischen überschiesst. Die brachycephalische Form hat die Scheitelhöcker mehrentheils stark entwickelt und den hinter diesen liegenden Theil der Scheitelbeine niederwärts abschiessend; der dolichocephalischen Form fehlen diese Höcker oft; die Scheitelbeine haben eine ebene Rundung, und ihr hinterer Theil bildet eine nach hinten gestreckte Fläche, die sich nach dem bei diesen vorstehenden Hinterhauptshöcker herabsenken. Den Brachycephalen fehlt oft der Hinterhauptshöcker, die Dolichocephalen dagegen haben diesen stark ausgeprägt.

Die dolichocephalische Form beruht vorzugsweise auf einer grösseren Entwickelung der hinteren Gehirnlappen nach hinten; bei der brachycephalischen sind diese kürzer, aber bei einigen Völkern dafür mehr in der Breite entwickelt. Worauf diese verschiedenen Verhältnisse der Entwickelung beruhen, oder was sie bedeuten, ist bei dem jetzigen Zustande der Sache schwer zu entscheiden. Ich glaube jedoch hierbei die Aufmerksamkeit darauf lenken zu müssen, dass während des Embryo-Zustandes die vorderen Gehirnlappen zuerst, dann die mittleren und zuletzt die hinteren entwickelt werden. Bei unserem Geschlechte findet man im dritten Monate die hinteren Lappen nur durch einen kleinen Einschnitt oder Gyrus angedeutet, und noch im vierten Monate sind sie so schwach vorgeschritten, dass man sie fast als nicht vorhanden betrachten könnte. Wie bekannt, wird während dieser Periode der ganze hintere Theil der Hemisphären von dem sogenannten Hippocampus eingenommen, welcher den mittelsten Lappen angehört. Ziehen wir die comparative Ana-

tomie zu Rathe, so finden wir bei den Thieren dieselbe Ordnung für die Entwicklung der Gehirnlappen. Bei den meisten Fischen finden wir in den vorderen, soliden Gehirnanschwellungen nur Rudimente zu den vorderen Lappen; bei den Knorpelfischen enthalten diese Cavitäten. Bei Amphibien und Vögeln, bei denen die Hemisphären ebenfalls Ventrikeln enthalten, fehlen dagegen die Hippocampi; ihre Hemisphären sind also analog den vorderen Lappen unseres Gehirns. Bei den Säugethieren kommen die Hippocampi allgemein vor; aber die hinteren Lappen fehlen oder kommen nur rudimentär vor. Weder bei den Seehunden, noch den Quadrumanen, welche beide Rudimente zum hinteren Horn der Seitenventrikel haben, sind die hinteren Lappen durch eigne Furchen gesondert oder begränzt, wie bei dem Menschen. Man könnte daher mit Recht annehmen, dass die Gehirnhemisphären bei den Säugethieren im Allgemeinen jede aus 2 Lappen bestehen, nämlich den vorderen und mittleren, und dass nur das Gehirn des Menschen nebst den Lobi anteriores und medii mit gesonderten vollständigen hinteren Lappen versehen sei. Man ersieht hieraus deutlich, dass die hinteren Gehirnlappen eine Rolle spielen müssen, die viel wichtiger ist, als man sie ihnen gewöhnlich zuschreibt. Ich muss jedoch hier bemerken, dass Kürze des Hinterkopfes nicht immer eine geringere Entwicklung des Gehirns beweist, weil dieselbe in vielen Fällen, wie oben angedeutet wurde, mit vermehrter Entwickelung, sowohl nach der Breite, als nach der Höhe, vereint ist. Der Umfang der in dieser Gegend liegenden Organe kann hierdurch in Breite und Höhe vergrössert werden, und im Verhältnisse hierzu auch in der Thätigkeit, obwohl diese wahrscheinlich auch eine veränderte Richtung annimmt.

Der übrige Theil des Knochengerüstes des Kopfes beruht auf der Entwicklung der Zähne, der Kinnladen und der Sinnesorgane. Jeder Anatom weiss, in welcher Abhängigkeit die Grösse und Form der Kiefern zu der Ausbildung

der Zähne steht; vom neugebornen Kinde, wo sie noch in ihren Säcken eingeschlossen liegen, bis zum Erwachsenen, wo sie mit langen tiefen Wurzeln versehen sind, und wiederum bis zum Bejahrten, bei welchem die Alveolen zusammengefallen und die Alveolarfortsätze verschwunden sind. Noch auffallender tritt dieses Verhalten bei einer grossen Anzahl von Thieren auf, wie beim Elephanten, dem Schweingeschlechte. dem Wallross u. m., bei denen gewisse Zähne eine so bedeutende Entwicklung erreichen, dass das Gesicht und der grösste Theil des Kopfes fast unförmlich davon werden. Ebenso bekannt ist der Einfluss, welchen eine grössere oder geringere Ausdehnung der Geruchsorgane auf die Bildung des Gesichtes ausübt; dasselbe gilt auch, obwohl im geringern Grade, vom Geschmacksorgan und den Augen; doch muss zugegeben werden, dass die Kinnladen bei der Gesichtsbildung eine Hauptrolle spielen, besonders da die Jochbeine nicht anders als wie Anhänge derselben angesehen werden können. Bei den Thieren haben die Kaumuskeln einen mächtigen Einfluss sowohl auf die Kinnladen, als auf die äussere Fläche des Schädels, und dasselbe gilt von der Einwirkung der Nackenmuskeln auf die Bildung des Hinterkopfes; aber diese Verhältnisse treten beim Menschen in so geringem Grade hervor, dass sie hier wenig Beachtung verdienen.

Das Profil des Gesichts beruht daher im wesentlichsten Verhältnisse auf der Bildung der Kinnladen. Unter den sogenannten iranischen oder indo-europäischen Völkern ist die gerade, lothrechte Profillinie schon seit den ältesten Zeiten als eine Bedingung für ein edles und schönes Gesicht angesehen worden. Diese Linie beruht wiederum auf der verhältnissmässigen Nettigkeit der Kiefer- und Jochbeine, zu welcher auch die lothrechte Stellung der Alveolarfortsätze und der Zähne gehört. Der Gegensatz zu dieser Gesichtsform entsteht durch die unverhältnissmässige Grösse der Kieferpartien, die mehrentheils mit schief nach auswärts ge-

richteten Zahnkronen vereint ist; eine Bildung, die in allen Welttheilen ausserhalb Europas und besonders allgemein bei den rohesten und wildesten Völkern angetroffen wird. Wenn diese unter Europäern gefunden wird, ist sie als eine Abweichung von dem Normaltypus, als eine Mittel- oder Bastardform anzusehen. Sie bildet deutlich einen Uebergang von den Thieren, zunächst den Affen, zu den edleren Menschengestalten.

Ich habe angenommen, dass diese beiden Bildungen die Grundpfeiler der Hauptabtheilungen für die Gesichtsformen ausmachen müssen, die also auch als aus zweien bestehend angenommen werden. Die erstere, mit gerader oder dem Geraden sich nähernder Profillinie, habe ich die orthognathische genannt, die letztere die prognathische, eine Benennung, die Prichard speciell für die schmale, längliche Form mit vorstehenden Kiefern, welche die Neger auszeichnet, eingeführt hat, die ich aber auch in ausgedehnterem Sinne anwenden zu müssen geglaubt habe.

In diesen beiden Abtheilungen kommen mehrere andere Eintheilungsgrundzüge vor, z. B. Prognathen mit breiten und Prognathen mit schmalen Alveolarbogen, mit länglichtem, schmalem oder mit kurzem, breitem Gesichte u. s. w., deren Durchführung ich jedoch verschieben muss, bis ich Gelegenheit gehabt habe, unsere Sammlungen noch mehr zu bereichern oder anderswo ausgedehntere Untersuchungen anzustellen.

Ich habe daher geglaubt, zwei Grundformen für den Schädel, die dolichocephalische und die brachycephalische, und zwei für das Gesicht, die orthognathische und die prognathische, annehmen zu müssen. Eine jede der genannten Schädelformen kann mit beiden Gesichtsformen vereint sein, in Anleitung dessen die Grundformen des Kopfes zu vier angenommen und die Völkerschaften, nach diesen gruppirt, in Gentes dolichocephalae orthognathae und prognathae, und in Gen-

tes brachycephalae orthognathae und prognathae getheilt werden.

In Europa finden sich Formae dolichocephalae orthognathae und brachycephalae orthognathae. Die erstere Bildung ist herrschend in dem westlichen, kleineren, dichter bevölkerten, durch höhere Cultur ausgezeichneten Theile, die letztere in dem östlichen, grösseren, dünner bevölkerten, in welchem mehrere Völker auf einer niedrigeren Culturstufe stehen.

Zu Europa's dolichocephalischen Orthognathen gehören
- Schweden,
- Norweger,
- Dänen,
- Holländer,
- Deutsche,
- Engländer (Celten),
- Franzosen,
- Irländer,
- Schotten,
- Belgier.

Unter den Franzosen kommt ein nicht unbedeutender Theil Celten vor, welche sich unter den Europäern am meisten von allen Nationen seit den ältesten Zeiten und noch gegenwärtig durch die Länge des Schädels und besonders des Hinterhaupts auszeichnen. Ueber die Schädelform der Spanier, Portugiesen, Italiener und Griechen fehlt es mir an Kenntniss; ich vermuthe aber, dass sie zu derselben Abtheilung gehöre, als die eben genannten.

Was die Schweden betrifft, so ist es ausser allen Zweifel gestellt, dass sie ovale Schädel haben, mit langem Hinterhaupt und gerader, fast lothrechter Profillinie und wohl proportionirten Gesichtsformen. Dass das Verhältniss bei den Norwegern ebenso ist, habe ich bei meinem Aufenthalte in Norwegen diesen Sommer Gelegenheit gehabt, zu bekräftigen, theils durch Betrachtung einer Anzahl Landleute, die

ich auf der Reise antraf, und theils durch die Schädelsammlung des anatomischen Museums in Christiania, aus welcher ich mit Erlaubniss des Vorstehers, Hrn. Dr. Heiberg, ohne Auswahl das Specimen herausnahm, welches ich hier vorlege. Dieser Schädel zeigt die reinste dolichocephalisch-orthognathische Form. Ein anderer, den ich selbst mitbrachte, von einem norwegischen Krieger aus dem Mittelalter, ist im Umfang etwas kleiner, aber ganz von derselben Gestalt. Den kleinen Eindruck über dem Hinterhauptshöcker, der ziemlich allgemein bei den Schweden vorkommt und in meinem vorigen Vortrage erwähnt wurde, habe ich beim Norweger nicht gefunden.

Was die celtischen Volksstämme betrifft, so hat schon Prof. Nilsson gezeigt, dass die, welche Schweden bewohnten, besonders lange Köpfe gehabt haben. Ein in Gips abgegossener celtischer Schädel, den ich durch den Herrn Major Beamish aus London erhalten habe, ist durch sein langes Hinterhaupt und seine niedrige Stirn ausgezeichnet; ein anderer Celtenkopf, ebenfalls in Gips, welcher mir vom Dr. Wilde in Dublin übersandt wurde, ist auch sehr länglicht, mit langem Hinterhaupt.

Vor drei Jahren erhielt ich Besuch von einem gelehrten Franzosen, dessen Schädel meine Aufmerksamkeit erregte. Die Stirnhöcker fehlten, die Stirn bildete eine schräge, nach hinten aufsteigende, etwas gewölbte Fläche bis gegen die Gränze des Hinterhauptes hin; das letztere war sehr lang und gross. Auf Befragen wegen seiner Abstammung erfuhr ich, dass seine Heimath vor uralten Zeiten von Celten bewohnt gewesen sei. Später habe ich noch zwei andere Franzosen mit derselben Form des Kopfes angetroffen, die ebenfalls meinten, dass sie von celtischem Stamme wären. Da übrigens die Bevölkerung Frankreichs aus mehreren verschiedenen Stämmen besteht, und nähere Untersuchungen über ihre Schädelbildung, so viel ich weiss, nicht gemacht worden sind, so getraue ich mir nur, es als eine Wahr-

scheinlichkeit anzunehmen, dass die dolichocephalisch-orthognathische die herrschende sei. Ich muss hierbei jedoch bemerken, dass ich auch Franzosen mit sehr kurzem Schädel angetroffen habe.

Zu Europa's *G. brachycephalae orthognathae* gehören { Türken, die früheren Avaren in Ungarn, Lappländer, Slaven, Tschuden, Basken.

Seitdem ich meinen Vortrag über die Schädelform der Nordbewohner abgegeben, hat sich meine Ansicht über die Form der Slavenschädel bestätigt. Ich habe nämlich nach jener Zeit noch zwei polnische Schädel durch den Herrn Medicinalrath Herzog in Posen und zwei czechische vom Professor Hyrtl in Prag erhalten; ferner habe ich zwei umherwandernde Slaven aus Ungarn untersucht, die alle zu der brachycephalischen Form gehörten. Die genügendste Bestätigung aber habe ich von dem um die ethnographische Craniologie höchst verdienten Professor van der Hoeven in Leyden erhalten, welcher in Briefen an den Professor Sundevall sowohl, als an mich, sagt, dass er eine grössere Anzahl sowohl russischer, als anderer slavischer, Schädel untersucht habe, die alle bestätigten, dass die Slaven Brachycephalen seien. Der Griechenschädel, welchen Blumenbach in der Dec. VI. beschrieben und abgebildet hat, ist brachycephalisch; ein eben solcher aus Gips befindet sich im Museum des Carolinischen Instituts; aber ich wage nicht zu glauben, dass diese Schädel den echten griechischen Typus ausdrücken.

Von den asiatischen zum Theil mit den europäischen so nahe verwandten Volksstämmen habe ich zwar bis jetzt

wenig Kenntniss erhalten, aber mich doch überzeugt, dass alle vier Hauptformen unter ihnen vorkommen, nämlich:

Zu Asiens
- G. dolichocephalae orthog. gehören
  - Hindu,
  - Georgier.
- G. brachycephalae orthog. gehören
  - Samojeden,
  - Jacuten,
  - Buräten,
  - Afghanen,
  - Avaren,
  - Tschuden u. Finnen,
  - Türken u. Perser.
- G. dolichocephalae progn. gehören
  - Chinesen,
  - Japanesen,
- G. brachycephalae progn. gehören
  - Kalmücken.
  - Malayen.

Unter den Bewohnern der Südseeinseln finden sich, so viel ich weiss, nur die drei Formen, nämlich:

von G. brachycephalae orthognathae: Tagalen?
(Meyen Nov. Act. Acad. caes. Leop. Carol. Tom. XVI, P. 1. p. 47.)

von G. dolichocephalae prognathae
- Australier,
- Amboinenser (Sandifort Tab. cran. div. nat.)

von G. brachycephalae prognathae
- Malayen,
- Otaheitier,
- Papuas.

Ich glaubte lange, dass die orthognathische Gesichtsform nicht unter den Bewohnern der Südsee vorkäme; aber Meyen's Beschreibung der Tagalen und seine guten Abbildungen ihrer Schädel in den Nov. Act. Acad. caes. Leop. Car. T. XVI. geben Veranlassung, sie als brachycephalische Orthognathen anzusehen. Er sagt jedoch: „Nur die stark aufgeworfene kleine Nase und der etwas hervorspringende

Oberkiefer möchten die Form dieses Schädels der der Europäischen Race nachstellen; aber mit dem Schädel der Mongolen kann er auf keine Weise verglichen werden.“ Diese Aeusserung deutet einen niedrigeren Grad von Prognathismus an, welcher zwar weder aus dem Vorhergehenden in der Beschreibung, noch aus den Abbildungen hervorgeht; sie ist aber hinreichend, um Zweifel zu erwecken, wiefern diese Tagalen Orthognathen oder Prognathen seien. Da indessen die Abbildungen und auch mehrere Stellen in der Beschreibung für die erstere Form sprechen, so habe ich diese als die richtige annehmen zu müssen geglaubt.

Unter den Schädeln von Südseebewohnern, die sich im Museum des Caroliuischen Instituts befinden, ist einer von einem Murry-Australier vom Port Adelaïde in Süd-Australien, welchen mein Landsmann, Capitain Waerngren, im vorigen Jahre mitbrachte. Er ist merkwürdig wegen seiner Aehnlichkeit mit einem Negerschädel. Die Hirnschale ist, wie beim Neger, schmal und lang-oval, mit langem Hinterkopfe, die Kinnladen stehen weit vor, die Schläfen sind jedoch noch flacher und der Boden des Hinterhauptes ist niedriger und mehr horizontal gestellt.

Die Eingebornen von Africa, obwohl aus vielen verschiedenen Völkerschaften bestehend, haben alle, so viel ich weiss, lang-ovale Schädel; die meisten von diesen sind Prognathen und einige im höchsten Grade; nur wenige sind orthognathisch.

Zu Africa's G. dolichocephalae orthognathae gehören	Nubier, Abyssinier, Berber u. die vormaligen Guanchen.
Zu Africa's G. dolichocephalae prognathae gehören	Alle Negerstämme, Kaffern, Hottentotten, Kopten.

Neulich erhielt ich durch den Herrn Dr. E. Carlsson

welcher als Oberarzt auf der schwedischen Fregatte Josephine die nördliche Küste von Africa besuchte, einen Kabylenschädel, dessen Länge sich zur grössten Breite wie 180 : 133 und zur kleinsten Breite wie 180 : 100, zur Höhe wie 180 : 156 verhält. Er hat eine ovale Form, aber eine breite Stirn, kleine Scheitelhöcker auf der Mitte der Linea arcuata temporalis, flache Schläfen, ein etwas abschüssiges Hinterhaupt, einen kleinen niedrigliegenden, begränzten Hinterhauptshöcker, kleine Erhöhungen für das kleine Gehirn, grosses Foramen magnum, breite kurze Warzenfortsätze, enge, nach hinten abfallende Ohröffnungen, weite, herausstehende Jochbogen und Jochhöcker, eine breite Nasenwurzel und hoch stehende Nasenbeine. Er ist länglich-oval, zeigt aber eine Annäherung an eine brachycephalisch-viereckige Form.

Im Museum des Carolinischen Instituts befinden sich vier Schädel von aegyptischen Mumien, nämlich ein Mannsschädel mit dazu gehörendem Skelett von einer Mumie, geschenkt vom Herrn Dompropste Liedman, und drei Schädel von Mumien, eingeschickt von Hedenborg. Der eine von diesen hat einem älteren Manne angehört, der zweite einem älteren, und der dritte einem jüngeren Frauenzimmer. Der letztere war schon skelettirt, als ich ihn erhielt; die beiden anderen waren mit den natürlichen Bedeckungen umgeben und ausserdem mit Binden von Baumwollenzeug umwickelt und mit einer dicken Lage von schwarzem Harz überzogen. Der von Hedenborg geschenkte Männerschädel war ausserdem noch an mehreren Stellen im Gesichte mit Blattgold vergoldet. Das Haar auf den Männerschädeln war abgeschnitten, auf dem des Frauenzimmers war es noch vorhanden, ½ Elle lang, fast gerade, etwas lockig und ziemlich fein. Bei allen dreien war es hell-castanienbraun. Alle vier Schädel waren von länglich-ovaler Form, mit grösserem Umfange als beim Neger. Bei den Männerschädeln verhielt sich die grösste Länge zur grössten Breite wie 1 : 1,37; die Stirn ist schmal, der

Scheitel gut gewölbt, die Schläfen sind flach, die Parietalknochen von dem Scheitel nach hinten lang abhängig; das Hinterhaupt lang und schmal. Der eine Mannsschädel hat ein grosses Interparietalbein. Der Hinterhauptshöcker geht einen Zoll hinter die Protuberantia occipitalis, welche bei beiden Männerschädeln einen grossen Zacken bildet. Das Conceptaculum cerebelli ist klein und liegt horizontal. Die Linien der Nackenmuskelansätze sind bei allen stark ausgedrückt. Die Warzenfortsätze sind gross, das Hinterhauptsloch ist eirund, mittelmässig; die Jochbeine, die Jochbogen, die Augenhöhlen und die Wangengruben sind wie beim Neger, aber die Nasenwurzel ist aufgerichtet, wie bei einem Europäer; der untere Nasendorn, welcher beim Neger nicht selten fehlt, ist sehr gross und vorstehend, der Abstand des Nasendorns vom Alveolarrande gross; die Zahnlade gross, die Alveolarränder sind hervorstehend; die Zahnwurzeln lang; die Zähne bei dem einen von derselben Form, wie bei den Europäern im Allgemeinen. Bei zweien der anderen sind die Kronen bis an die Hälse abgenutzt. Der Unterkiefer ist nicht hoch, das Kinn schmal, aber abgestutzt, der Alveolarrand nach vorn etwas hervorragend. Die Männerschädel sind mehr als gewöhnlich dick und stark gebaut. Man kann von diesen Schädeln dasselbe sagen, was Prichard von einem Mumienschädel im Hunterian-Museum sagt, dass „die Form europäisch ist, mit Ausnahme der Alveolarränder, die mehr vorstehend sind.“ Demzufolge, was ich nach der macerirten Haut finden zu können geglaubt habe, ist deren Farbe, meiner Meinung nach, chocoladenbraun gewesen. Nach dem, was ich auf diese Weise bei den vorhandenen Schädeln gefunden, verglichen mit den Angaben anderer Schriftsteller, glaube ich, dass jene Kopten oder den uralten Einwohnern Aegyptens angehört haben.

Die Volksstämme von America bieten für die in Rede stehende Classification ein grosses Interesse dar, theils weil sie noch fast alle in ihrem Naturzustande leben, theils wegen der Menge ihrer verschiedenen Sprachen und Stämme.

Desmoulins sowohl, wie mehrere ältere und neuere Schriftsteller, betrachten die Americaner als eine Varietät oder Race. Bory de St. Vincent nimmt 2 Arten von Americanern an, nämlich Columbier und eigentliche Americaner, die erstern Nordamerica bis zum Aequator, die letztern den übrigen Theil von Südamerica bewohnend. Meyen rechnet ebenfalls zwei americanische Racen auf, nämlich eine nördliche und eine westliche, die Caraibische, und eine östliche, die er den Küstenstamm nennt. Morton theilt ebenfalls die Americaner in 2 grosse Abtheilungen, nämlich eine im Lande ursprüngliche, welche er die Americanische, und eine eingewanderte, welche er die Toltekanische nennt. Zu der Americanischen rechnet er alle barbarische Nationen, mit Ausnahme der Eskimos, die er Polar-Mongolen nennt und für Bastarde von den Teppewähs und Mongolen hält. Diese eigentlichen Americaner theilt er wieder in drei Hauptfamilien, die Apalachische oder Nordamericanische, die Brasilianische oder nördlich - südamericanische und die Patagonische oder südlich - südamericanische. Zu der Toltekanischen rechnet er die Völker, welche schon vor der Entdeckung America's organisirte Staaten bildeten, einen gewissen Grad von Cultur besassen und denen man die Errichtung der merkwürdigen antiken Gebäude zuschreibt, welche man noch als Ruinen in Mejico, Yucatan, Guatimala, Peru u. s. w. findet. Ein anderer berühmter Naturforscher, d'Orbigny, der mehrere Jahre in Südamerica lebte, nimmt allein für diesen Theil der neuen Welt drei Racen an, nämlich die Ando-peruvianische, die Pampeanische und die Brasilio-guaranische. Der neueste Schriftsteller, Dr. Tschudi, welcher auch mehrere Jahre hindurch in Süd-America gelebt hat, giebt blos für Peru und Bolivia drei Racen von Ureinwohnern an, nämlich die Chincas oder Incas, Peru's Küstenrace, die Aymaras oder Gebirgsbewohner auf dem Peru-bolivianischen Plateau, südlich von Azangara, und die Huanchas, welche die Gebirgsgegend um den Titicaca-See wischen Peru und Bolivia bewohnen.

Es würde hier zu weitläufig werden, zu Tage zu legen, dass von diesen 6 verschiedenen Eintheilungen der americanischen Volksstämme nicht 2 mit einander übereinstimmen. Die einzige, welche auf den Bau der Schädel gegründet ist, ist die letzte von Tschudi; in den übrigen fünf findet man unter ein und derselben Race oder ein und demselben Stamme verschiedene Formen zusammengeführt.

In keinem anderen Welttheile zeigt die Bildung der Hirnschale so viele bestimmte Formverschiedenheiten, in keinem mehr und grössere Extreme, und nirgends sind die verschiedenen Nationen so um einander her zerstreut. So erhielt ich z. B. vor einigen Jahren vom Professor S. Lovén den Schädel eines Südpatagoniers, welcher durch seine Länge, Niedrigkeit und seitliche Zusammendrückung ausgezeichnet ist; der Angabe nach soll diese Form in dem südlichen Magelhanslande die herrschende sein, da hingegen die nächsten Nachbaren dieses Volks, die Pampeaner oder Puelches, kurze, breite und mehr hohe Schädel haben. Welcher Anatom oder Ethnograph hat nicht seine Aufmerksamkeit auf die langnackigen, schmalen und an der Stirn niedergedrückten Peruaner-Schädel gerichtet, mit denen uns Pentland und Tiedemann zuerst bekannt machten, und welche, was man aus Tschudi's Abhandlung „Ueber die Ureinwohner von Peru“ (Müller's Archiv, 1844, II. 2.) schliessen kann, den noch im Departement Junin vorkommenden, von ihm sogenannten Huanchas angehört haben, die in der Nähe der ganz entgegengesetzten brachycephalischen Chinchas-Race leben. In Georgien, Florida und Missisippi kommen die wegen der Kürze und Höhe ihrer Schädel ausgezeichneten Creeks- und Natches-Indianer, gränzend an die dolichocephalischen Tscherokesen, vor. Auch in den nördlichen Theilen von Canada kommen brachycephalische Stämme vor, gränzend an die dolichocephalischen Eskimos.

Ich muss beklagen, dass ich nur einige Nordamericanische Schädel zu untersuchen und erst in diesen Tagen Morton's kostbares Werk „Crania Americana“ durchzuse-

hen Gelegenheit gehabt habe, welches in grosser Pracht den Reichthum an variirenden Schädelformen bei den Americanischen Völkerschaften an den Tag legt.

Von Südamericanischen Schädeln habe ich drei Specimina von Aymaras-Peruanern, zwei von den sogenannten Incas-Peruanern, zwei Botokudenschädel, von denen einer vom Hrn. Freireis in Rio de Janeiro eingesandt worden ist, mehrere Caraibenschädel, drei Araucanische, einen Charrhuas-, einen Puelchesschädel, hergeschickt aus der Stadt Patagones in der Republik Buenos-Ayres von dem den Naturwissenschaften eifrig ergebenen Schwedischen und Norwegischen General-Consul in Montevideo, Hrn. Tarras, und einen Südpatagonierschädel, den, wie vorher erwähnt ward, vom Prof. Sv. Lovén geschenkten; dabei habe ich zur Vergleichung Blumenbach's „Decades craniorum," Sandifort's vortreffliche „Tabulae craniorum diversarum gentium" u. m. a. benutzt.

Nach dem, was ich aus diesen Materialien habe schliessen können, müssen die Americanischen Volksstämme nach der Form der Schädel auf folgende Weise geordnet werden:

- G. dolichocephalae prognathae
  - Americae septentrionalis - - - -
    - Grönländer u. Eskimos,
    - Kaluschen,
    - Tscherokesen,
    - Chippeways,
    - Irokesen,
    - Huronen,
    - Tschikkesah,
    - Cayugas,
    - Ollogamis,
    - Pollovalameh,
    - Lennilenape,
    - Blackfoot-Indianer.
  - Americae meridionalis
    - Botokuden,
    - Caraiben,
    - Guaranis,
    - Aymaras,
    - Huancha,
    - Südpatagonier.

G. brachycephalae prognathae	Americae septentrionalis	Natches, Creeks, Semiolen, Puchée, Klatstoni.
	Americae meridionalis	Charrhuas, Puelches, Araucaner, Neuperuaner.
G. brachycephalae orthognathae	Americae septentrionalis — Azteken in Mejico?	
	Americae meridionalis — Chincas in Peru?	

Ueber die Schädel der Peruaner, die von mehreren Naturforschern untersucht worden sind, herrscht eine besondere Verschiedenheit in den Angaben; ich erlaube mir daher, einige Worte über diese besonders auszusprechen.

Meyen (Nov. Act. Acad. caes. Leop. Car., Tom. XVI.) bildet mehrere brachycephalisch-prognathische Peruanerschädel ab, welche er als den Ureinwohnern des Landes angehörend gewesen betrachtet. Morton (Froriep's N. Notizen, Bd. XV. No. 13 u. ff., Fig. 14) stellt auch einen solchen unter dem Namen eines „alten Peruaners", aber zugleich eine andere, nahe verwandte Form unter dem Namen Neuperuaner (l. c. f. 15.) dar. D'Orbigny führt 4 Peruaner-Nationen an, nämlich Quinquas oder Incas, Aymaras, Atacamas und Changos; aber nach seinen Angaben haben alle längliche Köpfe und sind, so viel man nach der Beschreibung schliessen kann, prognathisch. Tschudi nimmt auch 4 Peruaner-Völker an, die er Racen nennt; von diesen sind aber nur 3 Urracen und die vierte ist hybrid. Zwei von diesen sind brachycephalische und zwei dolichocephalische. Die brachycephalischen sind die Chinchas und eine Bastardform von diesen, die nun grossentheils Peru's Küstenbewohner ausmacht; die letzteren sind Aymaras und Huanchas. Im Museum des Carolinischen Instituts

befinden sich drei Formen von Peruaner-Schädeln, nämlich eine kurze unter dem Namen Inca, eine ovale, dolichocephalisch-prognathische, deutlich D'Orbigny's und Tschudi's Aymaras, und eine mit ungewöhnlich langem Hinterhaupt und niedriger Stirn, auch dolichocephalisch-prognathisch, nach Pentland aus dem Huacas-Lande. Ich habe diese Exemplare lange Zeit als typisch für die Schädel der Peruaner angesehen, blieb aber dabei immer in Ungewissheit, da ich bei den Naturforschern, die das Land besucht hatten, so verschiedene Angaben fand.. Um so willkommner war mir Tschudi's Erforschung dieser Partie. Dieser Schriftsteller nimmt nämlich, wie oben bemerkt ward, drei Urformen an, eine brachycephalische, Chinchas, und zwei dolichocephalische; eine gewöhnlich ovale, Aymaras, und eine ausgezeichnet länglich-ovale, Huanchas. Tschudi hat sich theils längere Zeit im Lande aufgehalten, theils die unvermischten Stämme aufgesucht, und giebt an, auf welche Weise die gemischten entstanden sind. Er bemerkt somit nach guten historischen Gründen, dass der Aymara-Stamm, von welchem die Herrschaft der Peruanischen Könige ausging, zuerst die Huanchas und dann die Chinchas unterjochte; dass die unterjochten Stämme mit den siegenden vermischt wurden und ihre Sprache, Religion und Sitten annahmen. Daraus sind Bastarderzeugungen und Variationen nach drei verschiedenen Richtungen hin entstanden, und es ist klar, dass die reisenden Forscher bei so verwickelten Verhältnissen in ihren Schlüssen leicht irre geführt werden konnten. Es scheint, dass Tschudi vorzugsweise durch die Gestalt der Schädel sich hat leiten lassen, und es ist ihm wahrscheinlich desshalb geglückt, einen Gegenstand aus einander zu setzen, der in ethnographischer Hinsicht von eben so grossem Interesse ist, als die Spuren einer vergangenen Cultur und Geschichte Aufmerksamkeit erwecken.

Pentland's, Bellamy's und Mehrerer Ansicht, dass die sehr längliche, flachstirnige peruanische Schädelform natürlich, nicht durch Kunst, hervorgebracht sei, wie D'Or-

bigny und Mehrere behaupten, wird von Tschudi bestätigt. Ich theile ebenfalls Pentland's Ansicht und habe mich vor einiger Zeit an einer andern Stelle für diese Meinung ausgesprochen. (Öfversigt af K. Vet. Akad.'s förhandl., 1844, Nr. 3, pag. 40. *)

In die obige Aufstellung der Americanischen Völkerschaften habe ich die Azteken und Chinchas aufgenommen; aber ich setze bei ihnen ein Fragezeichen, weil ich über das Verhalten nicht sicher bin. D'Orbigny's Quinquas haben die Kieferbeine mehr vorstehend, als die Caucasier (L'Homme Américain, T. I., p. 274). Dasselbe Verhalten scheint bei den Aymaras u. a. der Fall zu sein. Meyen's brachycephalische Peruaner sind auch prognathisch. Tschudi's Chinchas sind dagegen, nach seiner Beschreibung und Zeichnung, orthognathisch, und dasselbe ist der Fall mit dem Inca-Schädel von London in unserm Museum. Bei den Azteken habe ich mich nur auf die flüchtigen Angaben der Reisenden gestützt.

Durch das nun Angeführte dürfte es als bewiesen betrachtet werden können, dass in Europa die dolichocephalisch- und brachycephalisch-orthognathischen Formen die einzigen sind, welche vorkommen, und zwar in fast gleicher Anzahl. In Asien finden sich alle vier Formen, wie ich glaube, in einigermaassen gleicher Menge. Auf den Inseln der Südsee kommen drei Formen vor, von welchen die dolichocephalisch- und brachycephalisch-prognathischen die herrschenden und wahrscheinlich fast gleichzählig sind, und weniger allgemein die brachycephalisch-orthognatischen. In Africa ist die dolichocephalisch-prognathische Form die herrschende im grössten Theile dieser grossen Halbinsel; dahingegen die dolichocephalisch-orthognathische nur in einem kleinern Theile dieses Welttheils vorkommt. In America wechseln die dolichocephalisch- und brachycephalisch-progna-

*) Uebersetzt: Hornschuch's Archiv skand. Beitrage z. Naturgesch., Th. I., S. 151.

thischen Formen, als zahlreichste und einander das Gegengewicht haltende ab, indem sie eine geringere Anzahl brachycephalischer Orthognathen unter sich einschliessen.

Ueberhaupt scheint der Orthognathismus, in Asien heimisch, Europa zu seinem eigentlichen Stammsitz erwählt zu haben, und der Prognathismus die übrigen Welttheile. Merkwürdig ist es, dass seit den ältesten Zeiten die gerade, lothrechte Gesichtslinie die edelsten Stämme des Menschengeschlechts ausgezeichnet hat und, so zu sagen, die Begleiterin der Cultur, der Prognathismus dagegen im Allgemeinen ein Bundsverwandter der Wildheit, Rohheit und des Heiden thums gewesen ist. In wie fern diese Formen als primitive, oder als Abarten einer gemeinschaftlichen primären Form anzusehen seien, mus ich für diesmal unbeantwortet lassen.

Ueber die Koagulation des Eiweisses.

Von

Nathanael Lieberkühn.

Simon sagt in seiner medicinisch-analytischen Chemie Th. 1. S. 56: „Das koagulirte Eiweiss quillt in Essigsäure zu einer Gallerte auf und wird alsdann vom Wasser langsam, leicht aber nach Berzelius beim Erwärmen gelöst. Mir wollte diese Lösung nicht gelingen, selbst nicht, wenn ich koagulirtes Eiweiss anhaltend mit concentrirter Essigsäure digerirte oder kochte und dann mit erwärmtem Wasser behandelte. Ich erhielt stets nur Spuren von aufgelöstem Eiweiss; grössere Mengen aber bei anhaltender Digestion oder beim Kochen mit verdünnter Essigsäure." Berzelius hat die Gallerte näher untersucht (Lehrbuch der Chemie, Th. IX. S. 38) und gefunden, dass beim Verdunsten der Lösung derselben in der Wärme die Essigsäure weggeht, die Flüssigkeit sich mit einem Schaum bedeckt und nach einer gewissen Concentration zu einer Gallerte oder zu einer gelatinösen Masse erstarrt, die nach vollständigem Austrocknen in Wasser nicht wieder auflöslich ist. Der trockne Rückstand ist nach ihm koagulirtes Albumin. Neuere Untersuchungen sind, soviel uns bekannt, über diesen Gegenstand nicht vorhanden. Das abweichende Resultat der Versuche

beider Chemiker wurde Veranlassung, das Verhalten des Eiweisses gegen Essigsäure, und der Verlauf der eigenen Untersuchungen, auch das Verhalten desselben gegen einige andere Substanzen zu erforschen. Es hat sich dabei Folgendes ergeben.

Verhalten des Eiweisses gegen Essigsäure.

Albumin von Hühnereiern wurde, nachdem es mit gleichen Theilen Wasser verdünnt und durch ein feines Filtrum filtrirt war, mit gerade so viel Essigsäure übergossen, als die wässrige Lösung betrug, und die Mischung umgeschüttelt. Nach einiger Zeit (manchmal schon gleich bei dem Zusetzen der Essigsäure, andere Male erst mehrere Stunden nachher) wurde die Substanz dickflüssiger, ohne sonst ihr Aussehen zu ändern und wandelte sich allmählig zu einer durchsichtigen hellen Gallerte um, die nicht mehr aus dem Reagirglase floss, wenn man dasselbe umkehrte und schüttelte; wenn das filtrirte Eiweiss, was zum Versuch verwendet wurde, längere Zeit gestanden hatte und etwas trübe geworden war, so sah die Gallerte bläulich aus, war aber immer noch sehr klar. Inmitten der Masse waren meist Gasblasen zu sehen, die durch die Gelatination am Entweichen verhindert wurden. An der Spirituslampe vorsichtig erhitzt, löste sich diese Gelatine unter Kochen zu einer wasserhellen farblosen Flüssigkeit auf, welche sogleich beim Erkalten wieder gestand und den ursprünglichen Zustand annahm. Die Auflösung mochte beliebig oft wiederholt werden, immer trat die Gelatination beim Erkalten wieder ein, und es gelang nicht, durch häufige Wiederholung des Auflösens diese Eigenschaft aufzuheben. Die Gelatination trat auch ein, wenn die mit Essigsäure versetzte Albuminlösung sogleich gekocht wurde; es bedurfte alsdann immer nur sehr kurzer Zeit, indem sogleich beim Erkalten die Substanz gestand. Sie zeigte dieselben Eigenschaften, wie die in der Kälte dargestellte. Man bemerkt sogleich den Beginn der Gelatination, wenn nach dem Umschütteln der Mischung die

Gasblasen sehr langsam an die Oberfläche zu steigen anfangen. Einigemal entstand die Gelatination erst nach einigen Tagen, sowohl bei der kalten als bei der warmen Darstellung. Es scheinen die Verhältnisse der Concentration der Lösungen alsdann andere gewesen zu sein. Unter diesen Umständen war die Gelatine oft nicht so fest, dass sie noch beim Umkehren des Reagirglases an den Wänden desselben festgehalten hätte. War die Eiweisslösung um vieles schwächer oder wurde sie mit viel weniger Essigsäure versetzt, als vorher angegeben ist, so erstarrte sie weder in der Kälte, noch nach dem Erhitzen. Zuweilen gelang die Darstellung in der Kälte nicht, obwohl die Lösung mehrere Tage sich überlassen wurde und dennoch gelatinirte dieselbe Lösung sogleich, als sie gekocht war. Die Ursache hiervon ist uns unbekannt geblieben.

In der Hitze koagulirtes Albumin wurde noch feucht mit viel Essigsäure versetzt und gekocht; es löste sich zu einer weisslichen, fast durchsichtigen Flüssigkeit auf, welche auch beim Erkalten sofort gestand, wenn die Verhältnisse richtig getroffen waren; war diess nicht der Fall, sondern z. B. zu viel Essigsäure zugesetzt, so entstand keine Gelatination, sondern es bildete sich eine dickliche Flüssigkeit, welche leicht aus dem Glase ausfloss, sobald dasselbe umgekehrt wurde.

Durch Hitze koagulirtes und an der Sonne getrocknetes Eiweiss ist gleichfalls zum Versuch geeignet, nur dauert es in diesem Falle sehr lange, ehe man durch Kochen mit Essigsäure die vollständige Lösung erreicht. Ist diess geschehen und nicht zu viel Essigsäure angewendet, dann bildet sich sofort nach dem Erkalten die helle durchsichtige Gelatine, welche dieselben Eigenschaften hat, als die zuerst beschriebene.

Wenn man getrocknetes koagulirtes Eiweiss mit concentrirter Essigsäure versetzt und kocht, so quillt es auf und bildet eine gallertartige durchsichtige Masse, in der man jedes Stück des angewendeten Eiweisses noch wieder

erkennt. In diesem Zustande löst es sich beim Kochen in Wasser sehr langsam und wohl nie ganz vollständig auf, und trocknet beim Erhitzen ein, wenn die Flüssigkeit zuvor abgegossen wird. Was Simon von seiner Gallerte angiebt, passt alles auf diesen Zustand. Berzelius muss die eigentliche Gelatine vor sich gehabt haben: denn nur diese ist in kaltem Wasser etwas, in warmem sehr leicht löslich. Um diese zu gewinnen, muss man die Gallerte immer noch ferner mit Essigsäure behandeln, bis sie sich auflöst. Zur Gelatination ist flüssiges Eiweiss nothwendig; festes, mag es koagulirt oder nicht koagulirt sein, muss erst aufgelöst werden; die davon unterschiedene Gallerte ist eine Aufquellung des festen Eiweisses und kann aus flüssigem unmittelbar nicht dargestellt werden. Die Gelatination ist eine Veränderung des flüssigen, die Gallertbildung eine Veränderung des festen Eiweisses. Ihr charakteristischer Unterschied liegt darin, dass die eine sich beim Erwärmen auflöst und wieder beim Erkalten erstarrt, während die andere eintrocknet, so wie sie erhitzt wird. Die Abweichung in den Referaten von Berzelius und Simon findet hierin ihre mehr als wahrscheinliche Erklärung. Beide haben richtig beobachtet, aber Simon hat etwas Anderes untersucht und geglaubt, dasselbe untersucht zu haben.

Getrocknetes, unkoagulirtes Eiweiss ist noch nicht untersucht worden. Indessen werden diese Versuche durch eine Beobachtung überflüssig gemacht, die späterhin wird auseinandergesetzt werden.

Die Versuche gelingen sowohl mit gereinigtem, als mit ungereinigtem Eiereiweiss; die mit Blutserum in der Wärme angestellten hatten dasselbe Resultat; es wurde jedoch nur halb so viel Säure angewandt.

Es pflegt bei der Charakteristik des Leims und Chondrins auch diess als Merkmal angegeben zu werden, dass sie erwärmt flüssig werden und erkaltet wieder erstarren. Um dieses Merkmal wird der Charakter des Leims und Chondrins durch die angeführten Beobachtungen ärmer: denn auch

das essigsaure (?) Albumin wird gerade so wie diese beim Erwärmen flüssig und beim Erkalten wieder fest.

Verhalten der Gelatine gegen Lösungsmittel und Reagentien.

In dem Verhalten gegen Lösungsmittel wie gegen Reagentien bleibt sich die Gelatine vollkommen gleich, mag sie aus festem oder flüssigem Eiweiss, mag sie in der Hitze oder in der Kälte dargestellt sein.

Wasser löst dieselbe in der Kälte nur sehr langsam auf. Schüttelt man die mit Wasser versetzte Substanz in einem Reagirglase, so sieht man sie fein vertheilt in der ganzen Flüssigkeit, welche dadurch ihre Durchsichtigkeit verliert. Filtrirt man jetzt, so weisen die erforderlichen Reagentien nur eine geringe Menge Eiweiss in der abfiltrirten Flüssigkeit nach. Durch Kochen geschieht die Lösung schnell; die Flüssigkeit erscheint dann wasserhell, gesteht aber beim Erkalten nicht wieder, wie auch keine Gelatination zu erzielen wäre, wenn man von vorn herein das Wasser in solchem Verhältniss anwenden würde.

Alkohol verändert in der Kälte die Gelatine nicht; wird sie durch Umschütteln fein im Alkohol vertheilt und gekocht, so werden die vorher durchsichtigen Theilchen anscheinend trüber.

Aether zeigt nichts Bemerkenswerthes.

Setzt man zu der Gelatine concentrirte Schwefelsäure, so verändert sie ihr äusseres Ansehn nicht, indem sie allmählig zu der Flüssigkeit aufgelöst wird, in die Schwefelsäure jedes Eiweiss überführt. Man kann den Process unterbrechen und findet alsdann den noch nicht von der Schwefelsäure aufgelösten Theil ebenso klar und durchsichtig, als bevor er mit der Schwefelsäure in Berührung war. Die Einwirkung wird durch Erhitzen befördert. Zuweilen macht die Schwefelsäure die feste Substanz, ehe sie dieselbe auflöst, erst auf der ganzen äussern Oberfläche trübe und weiss-

lich. Es gelang bis jetzt nicht, aufzufinden, von welchen Umständen dies abhängig ist.

Concentrirte Salpetersäure macht die Masse trübe, so wie sie mit ihr in Berührung kommt, löst sie aber nur durch Kochen vollständig auf.

Kaliumeisencyanür verändert sie in der Kälte gar nicht.

Die durch Erhitzen gelöste Substanz zeigt gegen Reagentien dasselbe Verhalten, wie wenn flüssiges Eiweiss mit Essigsäure versetzt und vor der Gelatination untersucht wird. Durch anhaltendes Kochen wird keine Veränderung hervorgerufen.

Verhalten der Gelatine nach Verdampfung der Essigsäure.

Die Gelatine mag dargestellt sein in welcher Weise sie will, der durch Verdampfung entstandene Rückstand verhält sich immer in gleicher Weise. Die Essigsäure verdampft ganz, sowohl durch Erwärmung, als in der Kälte. Jedoch ist es zweckmässig, für letzteren Fall die Substanz fein zu vertheilen, z. B. durch Ausbreiten auf einer Glasplatte. Die zurückbleibende trockene Masse ist koagulirtes Eiweiss. Ihr Verhalten gegen Lösungsmittel und gegen Reagentien ist dasselbe, wie das des reinen koagulirten Albumins. Nur das Eine ist bemerkenswerth, dass die in der Kälte dargestellte Gelatine einen im Wasser unlöslichen Rückstand beim Verdampfen in der Kälte hinterlässt. Das unkoagulirte Eiweiss kann also auf diese Weise durch Essigsäure ohne Erwärmung in koagulirtes verwandelt werden. Es lässt sich diess noch auf eine andere Art erreichen. Es wurde an der Sonne getrocknetes, in kleine Stücken zertheiltes, unkoagulirtes Eiereiweiss mit Essigsäure übergossen und mehrere Tage damit in einem verschlossenen Gefässe aufbewahrt. Dann wurde die Essigsäure entfernt und das zurückgebliebene, ein wenig aufgequollene Eiweiss so lange mit Wasser ausgewaschen, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr geröthet

wurde. Das Eiweiss hatte jetzt seine Löslichkeit verloren, es war geschmacklos und geruchlos und wurde überhaupt kein Unterschied zwischen ihm und in der Hitze koagulirtem Eiweiss aufgefunden. Alkohol, der mit unkoagulirtem Eiweiss eine gleiche Zeit in Berührung gewesen war, äusserte keinen derartigen Einfluss.

Verhalten der Gelatine nach dem Auswaschen mit Wasser.

So wie durch Verdampfung geht auch die Essigsäure durch Ausspülen mit Wasser fort. Die durch Essigsäure in der Kälte dargestellte Gelatine wurde durch Schütteln in einem Reagirglase in viele Theilchen zertheilt und auf ein Filtrum gebracht. Bei'm ersten Auswaschen ging etwas gelöstes Eiweiss mit durch, als diess aber so weit vorgeschritten war, dass die durchgehende Flüssigkeit nur noch schwach säuerlich schmeckte, wies Salpetersäure keine Spur mehr davon nach. Die Substanz wurde so lange ausgewaschen, bis blaues Lackmuspapier nicht mehr vom Filtrat geröthet wurde.

So wurde sie noch feucht vom Filtrum in ein Reagirglas gebracht. Sie sah kleisterähnlich aus, gerade so, wie es Denis nach Löwig von dem durch Neutralisation mit Essigsäure aus der wäss'rigen Eiweisslösung hervorgerufenen Niederschlag beschreibt. In kochendem Wasser konnte sie eben so wenig wie in kaltem aufgelöst werden. Nach dem Kochen wurde sie anscheinend trüber. In Essigsäure quillt sie auf, löst sich allmählig bei'm Erwärmen und gesteht bei'm Erkalten wieder, und verhält sich überhaupt gegen Lösungsmittel und Reagentien wie koagulirtes Eiweiss. Wurde sie immer noch feucht vom anhängenden Wasser über der Spirituslampe erwärmt, so trocknete sie ein. Bei der allmähligen Entfernung des die Eiweisstheilchen suspendirenden Wassers trat die Identität mit geronnenem Eiweiss auch in dem äussern Ansehn erst recht hervor. Die Auf-

lösung in kaltem Wasser wurde mit demselben Präparat zu oft wiederholten Malen, aber immer vergeblich versucht.

Es pflegt als Eigenschaft des löslichen Eiweisses angegeben zu werden, dass Essigsäure es nicht koagulire. Wenn der Begriff, den Berzelius vom koagulirten Eiweiss aufstellt, festgehalten werden soll, so ist diess offenbar falsch: denn die Essigsäure macht das im Wasser lösliche Eiweiss ohne Anwendung jeder Wärme so unlöslich oder schwer löslich, wie das Kochen. Indessen ist dieser Begriff nicht streng, insofern das koagulirte Eiweiss immer etwas löslich ist, und auch darum nicht ausreichend, weil die Ursachen des Unlöslichwerdens, also der Prozess der Koagulation selbst, noch völlig im Verborgenen liegen. Es fragt sich noch, hat Berzelius hinreichende Gründe, die durch Essigsäure entstehende Gallerte und Gelatine für essigsaures Eiweiss auszugeben? Was dafür spricht, führt Berzelius nicht an. Es war ihm bekannt, dass die Essigsäure durch Verdampfen in der Wärme fortgeht und das Eiweiss in demselben Zustande zurückbleibt, wie es angewendet war, nämlich als koagulirtes Eiweiss. Mit unkoagulirtem scheint er keine hierher gehörigen Versuche angestellt zu haben. Weitere Versuche haben nun ergeben, dass die Essigsäure auch durch Auswaschen mit Wasser entfernt werden kann,. dass getrocknetes unkoagulirtes Eiweiss durch die blosse Berührung mit Essigsäure unlöslich wird und endlich, wie später genauer mitgetheilt werden wird, dass Citronensäure, Weinsäure eine ähnliche Gelatine hervorrufen, die nach dem Verdampfen des Wassers das Eiweiss und die Säure so zurücklässt, dass diese durch Uebergiessen mit kaltem Wasser ohne Weiteres entfernt werden kann. Es wäre die Frage, ob Berzelius sich auch jetzt noch für eine Verbindung entscheiden würde. Und sind das nun verschiedene Verbindungen des Eiweisses mit der Essigsäure, die schwer lösliche Gallerte und die so leicht lösliche Gelatine? Es gelang noch

nicht, durch Auspressen die Essigsäure aus der Gallerte oder Gelatine zu entfernen.

Verhalten des Eiweisses gegen Weinsäure.

Eiereiweiss von der oben angegebenen Consistenz wurde mit gerade der Hälfte concentrirter Weinsäure versetzt und gekocht. Einige Minuten nach dem Erkalten der vollkommen klaren Lösung gestand dieselbe und zeigte in ihrem äusseren Ansehen keine Abweichung von der durch Essigsäure bewirkten Gelatine. Durch Erwärmen über der Spirituslampe wurde sie zu einer wasserhellen Flüssigkeit aufgelöst, und beim Erkalten ging sie allmählig wieder in Erstarrung über. Die Auflösung wurde vielfach wiederholt, die Gelatination trat immer wieder ein. Es wurde filtrirtes Eiweiss ohne Zusatz von Wasser mit der halben Menge concentrirter Weinsäure versetzt und so aufbewahrt. Nach acht Tagen war ein geringer Niederschlag zu Boden gefallen, eine Gelatination aber nicht eingetreten. Dieselbe entstand aber sogleich, als die Substanz bis zum Kochen erhitzt wurde. In einem andern, noch nicht näher zu bestimmenden Verhältnisse gelang es, auch in der Kälte das Eiweiss zur Gelatination zu bringen. Die Versuche mit reinem getrockneten koagulirten Eiweiss blieben bis jetzt ohne Erfolg; es schwoll nur die Masse auf und wurde ziemlich durchsichtig, löste sich aber beim Erwärmen nicht auf. Auch hier zeigt sich also ein Unterschied zwischen den beiden Gallertarten, von denen die eine, wie schon vorher geschehen ist, der Kürze halber Gallerte und die andere leicht lösliche und der wiederholten Erstarrung fähige Gelatine genannt werden soll. Wurde das Wasser aus der in der Kälte dargestellten Gelatine an der atmosphärischen Luft verdampft, so liess sich aus der fast trockenen Masse die Weinsäure leicht auswaschen und das Eiweiss blieb als in Wasser unlösliches zurück. Es versteht sich von selbst, dass diess auch der Fall war, wenn die Darstellung durch Kochen

und wenn sie aus getrocknetem koagulirten Eiweiss geschah. Aber auch unmittelbar kann man die Gelatine von der Weinsäure durch Wasser befreien; es bleibt dann in allen Fällen koagulirtes Eiweiss zurück. Nicht koagulirtes Eiweiss löst sich in Weinsäure beim Schütteln auf, und wenn man so viel Eiweiss verwendet, als die Weinsäure aufzunehmen vermag, so gesteht die erwärmte Masse schon, ehe sie sich völlig abgekühlt hat. Es wurde getrocknetes unkoagulirtes Eiweiss mit concentrirter Weinsäure einen Tag in Berührung gelassen und hierauf die Weinsäure so viel als möglich entfernt. Das Eiweiss war trübe geworden und hatte seine Löslichkeit zum grössten Theil eingebüsst. Der Versuch ist hier weit schwieriger, als mit der Essigsäure, weil die Weinsäure nicht so schnell fortgeht. Die Gelatine und ihre Lösungen verhalten sich gegen Reagentien, wie die Essigsäuregelatine und deren Lösungen mit Ausnahme von dem, was die Weinsäure als solche von der Essigsäure unterscheidet.

Verhalten des Eiweisses gegen Citronensäure.

Dieselbe Eiweisslösung wurde mit Citronensäure in denselben Verhältnissen wie mit der Weinsäure versetzt. Nach mehrtägigem Stehen war die Gelatination eingetreten, welche in ihren Eigenschaften nicht wesentlich von der durch Essig- und Weinsäure erzeugten abwich. Das äussere Ansehn war dasselbe. Sie löste sich leicht beim Kochen auf und die Lösung war gleichfalls wasserhell und durchsichtig. Die Gelatination erscheint weit schneller, wenn man die Mischung erwärmt. Mit festem Eiweiss sind noch keine Versuche angestellt worden.

Das durch Citronensäure in der Kälte gelatinirte Eiweiss wurde auf einer Glasplatte fein vertheilt und an der Luft getrocknet. Es blieb eine durchsichtige, glashelle, etwas klebrige Masse zurück, aus der sich die Citronensäure durch Wasser vollständig ausspülen liess. Das Eiweiss blieb in feinen Häutchen zurück, die nicht vom Wasser angegrif-

fen wurden und wiederum getrocknet ein gleiches Ausseha und dasselbe Verhalten, wie getrocknetes koagulirtes Eiweiss zeigten. Zum getrockneten, nicht koagulirten Eiweiss verhält sich die Citronensäure wie die Weinsäure. Auch über die Eigenschaften der Gelatine ist nichts Abweichendes anzuführen. Das Aswaschen mit Wasser entfernte alle Citronensäure und liess nur koagulirtes Eiweiss auf dem Filtrum übrig.

Verhalten des Eiweisses gegen Phosphorsäure.

Die gewöhnlich angewendete frische Eiweisslösung gab weder mit wenig, noch mit viel Phosphorsäure versetzt eine Trübung. Durch Kochen entstand die Koagulation noch, wenn zu 20 Tropfen Eiweiss ein Tropfen Phosphorsäure gesetzt wurde, noch einmal so viel Phosphorsäure verhinderte dieselbe und bewirkte gleich nach dem Erkalten die Gelatination. In der Kälte gestand dieselbe Mischung nicht und konnte diess überhaupt bis jetzt nur einmal erreicht werden, trotz dem, dass es oft intendirt wurde; die hinderlichen Momente sind noch unbekannt geblieben. Die Gelatine löst sich bei'm Erwärmen und stellt sich bei'm Erkalten wieder her; und es wurde diese Eigenschaft durch oftmals wiederholtes Auflösen nicht aufgehoben. Sie ist in Wasser, besonders in erwärmtem, leicht löslich. Aus der Lösung macht Kali gar keine, Ammoniak eine schwache, Salpetersäure eine sehr starke Fällung. Die Gelatine selbst löst sich in Kali vollkommen und klar auf; bei'm Kochen wird sie zuerst braun und dann fällt eine dunkelbraune Substanz heraus. Ammoniak löst sie auch nach längerem Kochen nicht auf und verändert sie anscheinend gar nicht; sie wurde weder bemerkbar trüber, noch auch klarer.

Sowohl die in der Kälte, als die in der Wärme dargestellte Gelatine verliert durch anhaltenden Zutritt der Luft ihr Wasser ganz. Das zurückbleibende Eiweiss war durchsichtig und glashell, und gab an Wasser alle vorhandene

Phosphorsäure ab. Es löste sich nicht in Wasser. Concentrirte Säuren, wie Schwefelsäure, Salpetersäure, wirkten gerade so darauf ein, wie auf koagulirtes Eiweiss.

Die Phosphorsäure hat das Ausgezeichnete, dass sie recht auffallend zeigt, wie hier gerade so viel Säure zur Gelatination hinreichend ist, als das Fällen bei'm Kochen verhindert. Bei den übrigen Säuren tritt diess nicht so deutlich hervor, weil verhältnissmässig so viel Säure angewendet werden muss.

Weder mit getrocknetem koagulirten, noch unkoagulirtem Eiweiss wurden bis jetzt Versuche angestellt.

Auch blieb noch unerforscht, ob die Phosphorsäure durch Berührung auf festes unkoagulirtes Eiweiss dieselbe Wirkung äussert, wie die Essigsäure.

Verhalten des Eiweisses gegen Kali.

Die helle durchsichtige Gallerte, welche bekanntlich Kali in geringer Menge mit concentrirtem Eiweiss erzeugt, löst sich durch vorsichtiges Erwärmen, wenn nicht zu wenig Kali hinzugefügt worden ist, auf, ohne nach der Abkühlung wieder fest zu werden. Eiweiss, mit gleichen Theilen Wasser verdünnt, blieb, als es mit sehr wenig concentrirtem Kali versetzt wurde, flüssig, erstarrte aber nach einer gelinden Erwärmung. Stärker erwärmt, wurde es trüber und fester, so dass es dem in der Hitze koagulirten sehr ähnlich sah, und löste sich nicht wieder auf. Wenn die Gallerte durch Erwärmung flüssig gemacht werden soll, so ist dazu mehr Kali nöthig, als wenn man den noch festern Zustand bezweckt. Wir haben es hier also nicht mit einer Gelatine wie der des Leims oder essigsauren Albumins zu thun. Die Gallerte wurde in den angestellten Versuchen von Wasser, zumal warmem, ohne Schwierigkeit aufgelöst und von Schwefelsäure wieder niedergeschlagen. Salpetersäure nimmt derselben ihre Durchsichtigkeit, macht sie dem durch Erhitzen gewonnenen Eiweiss ähnlich und löst sie alsdann auf; Was-

ser macht in dieser Lösung eine starke Fällung. Schwefelsäure machte sie erst weiss und undurchsichtig und löste sie dann auf. Essigsäure machte sie zuerst weiss, dann, besonders an den Rändern, glashell und löste sie zuletzt bei weiterm Kochen auf; durch Kaliumeisencyanür wurde in der essigsauren Lösung eine starke Fällung erzeugt An der Luft verdampfte das Wasser aus der Gallerte vollständig und schnell, als sie fein vertheilt auf einer Glasplatte ausgebreitet lag. Sie verlor dabei allmählig ihre Durchsichtigkeit und nur die äussersten Ränder der einzelnen Stückchen blieben glashell. Wasser stellte unter gelindem Kochen die Durchsichtigkeit wieder her und nahm dabei Kali und Eiweiss auf. Alkohol zog das Kali in grosser Menge aus den getrockneten Stückchen aus; es erwiess diess Platinchlorid sehr überzeugend.

Diess Verhalten gegen Wasser und Alkohol führte zu dem Versuch, alles Kali auf diese Weise aus der getrockneten Gallerte auszuziehen. Zu dem Ende wurden die kleinen trocknen Stückchen so lange mit kaltem Alkohol behandelt, als in diesem mit Platinchlorid noch ein deutlicher Niederschlag entstand. Die Substanz wurde hierdurch nicht in ihrem Ansehen verändert. Diess geschah aber, als sie mit Wasser versetzt wurde; sie quoll nämlich bedeutend auf. Das wieder abgegossene Wasser reagirte schwach alkalisch und gab mit Salpetersäure keinen Niederschlag. Die Behandlung mit kaltem Wasser wurde so lange fortgesetzt, bis jede alkalische Reaction verschwand. Jetzt wurde die Substanz mit Wasser gekocht; sie quoll dadurch auf und wurde durchsichtig und wasserhell. Das Wasser hatte einen Theil des Eiweisses aufgenommen; es wurde von Salpetersäure eine Fällung und durch Umschütteln ein starkes Schäumen bewirkt; Kali fand sich nicht mehr darin vor, es reagirte vollkommen neutral. Die klaren aufgequollenen Stücke schienen noch dieselben zu sein, welche vom Anfang an angewendet waren. Sie liessen sich zwischen den Fingern

leicht zerdrücken, waren geschmacklos und hatten bestimmte scharfe Conturen, beinahe wie Stückchen Glas. Von Kali wurden sie aufgelöst, wie koagulirtes Eiweiss, von Essigsäure nicht, auch nicht nach oft wiederholtem Kochen; sie waren so durchsichtig, dass man sie nur mit grösster Mühe in der Flüssigkeit entdeckte. Salpetersäure machte sie trübe und weisslich und löste sie bei'm Kochen zu einer gelben Flüssigkeit auf. Schwefelsäure machte sie gleichfalls weisslich und löste sie alsdann auf wie koagulirtes Eiweiss. Auch Salzsäure machte sie undurchsichtig Ueber einer Spiritusflamme vorsichtig in einem Reagirgläschen erwärmt, verloren sie allmählig ihr Wasser und erschienen als dünne durchsichtige Plättchen an dem Glase festhangend; in Wasser schwollen sie auf und nahmen ihre frühere ursprüngliche Gestalt wieder an. Als sie so aufgeschwollen mehrere Tage ohne Zusatz von mehr Wasser in einem Gläschen gestanden hatten, begannen sie sich zu trüben und im Anfang der Fäulniss, die sich durch den Geruch deutlich kundgab, lösten sie sich in dem anhangenden Wasser zu einer trüben Flüssigkeit auf. Auch durch heftiges Kochen konnte ihre Lösung in Wasser bewirkt werden. Die wässrige Lösung kommt im Wesentlichen der leichter zu bewerkstelligenden, von dem auf die sogleich anzugebende Methode vom Kali befreiten Eiweiss gleich, und wird das Verhalten gegen Reagentien dort angegeben werden. Durch Kochen in Alkohol wird die glashelle Substanz getrübt, so wie auch durch längeres Stehen in demselben.

Die durch Kali in dem Eiweiss gebildete Gallerte kann noch auf eine andere Weise von dem Kali befreit werden.

Es wurde kolirtes unverdünntes Eiereiweiss mit wenig Kali versetzt, so dass nach einigem Umschütteln eine so feste Gallerte entstand, dass sie nur mit Mühe aus dem Reagirglase, worin sie dargestellt war, entfernt werden konnte. Dieselbe wurde in ein grosses Becherglas gebracht und mit vielem destillirten Wasser übergossen. Diess nahm schon

bei'm ersten Umrühren eine grosse Menge Kali auf; es wurde wieder abgegossen und so oft durch neues ersetzt, bis es nicht mehr alkalisch reagirte. Damit es um so besser auf die Gallerte einwirken konnte, wurde diese in kleine Stücke zertheilt. Es ging eine bedeutende Menge von Eiweiss mit dem Wasser fort; in jedem Abguss machte Salpetersäure deutliche Trübungen. Es schien sogar zuerst der Versuch dadurch verhindert zu werden. Aber es blieb doch immer noch so viel Eiweiss ungelöst zurück, dass man den Verlust gar nicht bemerken würde, wenn es die Salpetersäure nicht zeigte. Während die Gallerte zu Anfang sehr fest und gelblich war, sah sie jetzt wasserhell aus und hatte viel von ihrer Festigkeit verloren, und wenn sie vorher wegen des Kali's nicht auf der Zunge ertragen werden konnte, so war sie hingegen jetzt völlig geschmacklos geworden. Sie ähnelte Klumpen von Schleim und hatte nicht so bestimmte Conturen, wie die vorher beschriebene. Meist enthielt solcher Klumpen Gasblasen eingeschlossen und war oft nur allein daran in der suspendirenden Flüssigkeit zu erkennen. Es konnte auf keine Weise auch nur eine Spur von zurückgebliebenem Kali in der Substanz aufgefunden werden. Sie unterscheidet sich in ihrem Aeussern von der auf die oben angegebene Weise dargestellten auch noch besonders dadurch, dass sie eine weit geringere Festigkeit zeigt und sich zwischen den Fingern ungemein leicht zerdrücken lässt. Erwärmt man sie behutsam in einem Gläschen an der Spirituslampe, so geht alles Wasser fort und es bleibt eine glashelle durchsichtige Masse zurück, die in Wasser wieder aufquillt. Sie löst sich in erwärmtem Wasser langsam, schnell in kochendem auf, und die Lösung zeigt keine Spur einer alkalischen Reaction mehr, während doch schon das unkoagulirte Eiweiss so stark alkalisch reagirt. Diess schon zeigt, dass wir weder das sogenannte unkoagulirte, noch das koagulirte Eiweiss vor uns haben. Es ist ein von beiden verschiedener Körper, der in seinem Verhalten gegen

Lösungsmittel und Reagentien weit mehr charakteristische Unterschiede vom koagulirten sowohl, als vom unkoagulirten Eiweiss bietet, als das koagulirte selbst im Verhältniss zum unkoagulirten aufzuweisen hat. Die Lösung im kalten Wasser verhält sich gegen Reagentien gerade so, wie die in kochendem. Kali verändert die klare Lösung nicht bemerkbar; die durch langes Stehen trübe gewordene macht es wieder klarer.

Ammoniak verhält sich ebenso.

Kohlensaures Natron macht weder Trübung, noch Fällung.

Schwefelsäure macht eine Fällung, die sich in ihrem Ansehn nicht von der aus gelöstem unkoagulirten Eiweiss unterscheiden lässt und sich im Ueberschuss der Säure wie diese verhält.

Salzsäure macht eine starke weisse Fällung.

Salpetersäure desgleichen.

Auf Zusatz von Aether bilden sich zwei Schichten, die deutlich durch die etwas trübe Oberfläche der untern, welche im Uebrigen klar aussieht, geschieden werden. Sie entstehen immer wieder, wenn man sie durch Umschütteln zerstört hat. Dasselbe wird auch bei'm unkoagulirten Eiweiss beobachtet. Wurde aber noch eine bedeutende Menge Alkohol zugesetzt, so entstand ein starker weisser Niederschlag, während der Alkohol allein nicht einmal eine Trübung macht.

Kaliumeisencyanür macht keine Fällung; wird jedoch ein wenig Essigsäure hinzugefügt, so entsteht sogleich ein starker Niederschlag.

Kaliumeisencyanid verhält sich ebenso.

Salpetersaures Silberoxyd macht einen starken weissen, in Ammoniak leicht löslichen Niederschlag.

Sublimat macht eine bedeutende Fällung.

Essigsaures Bleioxyd (neutrales) macht eine starke weisse Fällung, auch wenn nur ein Minimum zugesetzt wird, die

sich im Ueberschuss des Fällungsmittels, sowie in Kali und Ammoniak wieder auflöst.

Salpetersaures Quecksilberoxydul macht eine starke graue Fällung.

Salpetersaures Quecksilberoxyd einen weissen klumpigen Niederschlag.

Oxalsäure machte weder Niederschlag, noch Trübung.

Galläpfeltinktur macht einen starken Niederschlag.

Gleich ist das Verhalten gegen Essigsäure, Citronensäure, Weinsäure und Phosphorsäure. Als zu der Lösung ein Minimum concentrirter Essigsäure oder Weinsäure u. s. w. hinzugesetzt wurde, entstand ein starker weisser Niederschlag, der jedoch bei der geringsten Bewegung der Flüssigkeit meist wieder verschwand und nur selten bleibend war; d rch neue Essigsäure konnte er nicht wieder hervorgerufen werden. Die Säure kann sehr verdünnt sein und der Niederschl g entsteht doch noch und löst sich auch beim Umschütteln wieder; z. B wurde zur Fällung Wasser verwendet, das auf eine Unze einen Tropfen Essigsäure enthielt, und zwar war davon auch nur ein Minimum erforderlich. Auch in concentrirter Essigsäure ist der Niederschlag löslich; so wurde ein Tropfen der wässrigen Lösung mit grosser Vorsicht zu einer grossen Quantität Essigsäure gesetzt, es entstand eine starke weisse Fällung, aber sie löste sich beim geringsten Umschütteln wieder auf; ein neuer Tropfen bewirkte dieselbe Fällung, aber die Auflösung ging eben so leicht vor sich. Zur Vergleichung wurde der letztere Versuch auch mit der Lösung von unkoagulirtem Eiereiweiss angestellt; es wurde zu einer grössern Menge Essigsäure ein Tropfen filtrirtes Eiweiss gesetzt; bei oberflächlicher Untersuchung bemerkt man nichts in der klaren Flüssigkeit; wird indess die Essigsäure behutsam aus dem Reagirglase ausgegossen, so entdeckt man ein Stückchen einer vollkommen durchsichtigen Gallerte, die sich beim Umschütteln in der Essigsäure auflöst und durch Kaliumeisencyanür wieder her-

ausgefällt wird. Das Verhalten beider Eiweissarten ist also hierin total verschieden. Es gelang nun auch, den Niederschlag mit der Essigsäure bleibend zu erhalten. Es hat diess Eiweiss nämlich die Eigenthümlichkeit, auch vom Alkohol nicht gefällt zu werden, wie es durch Kochen nicht gefällt wird. Dadurch war der Versuch gerechtfertigt, die mit Essigsäure zu behandelnde Flüssigkeit vorher mit vielem Alkohol zu versetzen, um vielleicht so den Niederschlag ungelöst zu erhalten. Der Erfolg war der erwünschte, und der Niederschlag schwand erst dann, wenn Essigsäure in grösserer Menge zugesetzt wurde; wurde die wässrige Lösung nur mit einem Minimum Essigsäure und vorher mit viel Alkohol versetzt, so ging auch beim Umschüttteln die Fällung wenigstens zum grossen Theil nicht wieder fort.

Die noch mit anhängendem Wasser versehene aufgequollene Gallerte löst sich in Kali und Ammoniak leicht auf. Salzsäure, Salpetersäure geben derselben bleibend das Ansehn von dem in der Hitze koagulirten Eiweiss. Essigsäure macht sie zuerst trübe, undurchsichtig, weisslich; aber bald stellte sich stets die ursprüngliche Klarheit wieder her; es ist diess dieselbe Erscheinung, die wir schon kennen: das der Gallerte anhängende und sie durchdringende Wasser enthält etwas Substanz aufgelöst; diese wird von der Essigsäure zuerst niedergeschlagen und dann wieder aufgelöst. In Essigsäure gelang es nicht, die Gallerte aufzulösen. Sie wurde so lange mit Essigsäure ausgewaschen, bis in der abgeflossenen Säure durch Kaliumeisencyanür keine Trübung mehr entstand. So wurde die nun in der Essigsäure nur mit Mühe zu entdeckende glashelle Masse gekocht; aber selbst nach längerer Zeit fand sich in der Flüssigkeit keine Spur von einer durch Kaliumeisencyanür fällbaren Substanz vor. Ein Theil der Gallerte wurde jetzt der Luft ausgesetzt, damit die Essigsäure fortginge. Diess geschah auch sehr bald. Die zurückgebliebene Substanz war durchsichtig und spröde, wie eingetrocknetes unkoagulirtes Eiweiss, hatte

aber die Eigenschaft verloren, in kaltem Wasser aufzuschwellen und wurde von demselben überhaupt nicht angegriffen, wenigstens wurde mit Salpetersäure kein Niederschlag in dem abgegossenen Wasser erzielt.

Es ist nun noch übrig, das höchst merkwürdige Verhalten des in Rede stehenden Körpers gegen Alkohol zu erörtern. Vorher wurde schon bemerkt, dass er durch Alkohol aus der wässrigen Lösung nicht gefällt wird. Es wurde die aufgequollene Gallerte mit viel Alkohol versetzt und in einem Reagirglase gekocht. Der Alkohol begann alsbald heftig zu schäumen und nach wenigen Minuten war die Substanz zu einer farblosen Flüssigkeit vollständig aufgelöst. Die Lösung wurde der Prüfung mit Reagentien unterworfen, deren Ergebnisse sogleich mitgetheilt werden sollen. Es kam nun darauf an, ob sich auch die getrocknete Gallerte in Alkohol lösen würde. Die Umstände gestatteten nicht, die Verdampfung des Wassers im luftleeren Raume vorzunehmen. Es wurden also mehrere Gallertstücke an der Luft eingetrocknet, indem sie auf einer Glasplatte ausgebreitet lagen. Es kann natürlich nicht behauptet werden, dass dadurch nicht vielleicht Veränderungen eingetreten sind, die im luftleeren Raume nicht eingetreten wären. Nach einigen Tagen war das Wasser von einigen Stücken vollkommen, von andern noch nicht ganz verdampft. Diese letztern sahen trübe aus, jene waren durchsichtig, glashell, quollen in Wasser auf und lösten sich darin nach halbstündigem Kochen ziemlich vollständig. In absolutem Alkohol eben so lange gekocht, lösten sie sich weder, noch zeigten sie sonst eine Veränderung. Als nach Verlauf mehrerer Tage, während welcher die kleinen Stückchen im Alkohol gelegen hatten, das Kochen wiederholt wurde, gelang die Auflösung gleichfalls nicht. Die oben angewendeten Gallertklumpen enthielten aber eine nicht geringe Menge Wasser eingeschlossen. So wurde denn auch hier ein Theil noch nicht in Alkohol gelegener Stücke mit verdünntem Alkohol behan-

delt. Sie schwollen auf, sowie in Wasser, lösten sich aber auch nach längerem Kochen nicht auf. Nach einigen Tagen wurden sie wieder gekocht, aber auch jetzt machte Salpetersäure noch keine Trübung in der abgegossenen Flüssigkeit.

Es muss somit angenommen werden, dass die Substanz während des Eintrockuens eine wesentliche Veränderung erlitten hat. Vielleicht würde diess bei der Verdampfung im luftleeren Raume nicht geschehen, wenigstens würden auf diese Weise mannichfache mögliche Einwirkungen vermieden.

Während der Auflösung über der Spirituslampe verändert die glashelle Gallerte ihr Ansehn nicht; die einzelnen Stücke nehmen allmählig an Grösse ab, bis sie zuletzt ganz verschwinden.

Die Lösung zeigt keine Spur einer alkalischen Reaction und verhält sich gegen Reagentien folgendermaassen:

Kali macht weder Trübung, noch Niederschlag.

Ammoniak ebenso.

Kohlensaures Natron desgleichen.

Salpetersäure macht, in geringster Menge zugesetzt, einen geringen, aber leicht bemerkbaren Niederschlag, der beim Umschütteln wieder zu verschwinden scheint. Bei Zusatz von mehr Salpetersäure wird der Niederschlag sehr stark und löst sich auch im bedeutenden Ueberschuss der Säure nicht auf Bleibt er längere Zeit mit der überschüssigen Säure in Berührung, so wird er gelb, was in gleicher Weise auch beim gewöhnlichen Eiweiss stattfindet.

Salzsäure macht bei Zusatz einer sehr geringen Menge einen schwachen Niederschlag, der sich beim Umschütteln wieder aufzulösen scheint. Mehr Salzsäure macht eine starke weisse, dem durch Salzsäure gefällten unkoagulirten Eiweiss ganz ähnliche Fällung.

Schwefelsäure macht einen starken weissen, beim Erhitzen in der Schwefelsäure leicht löslichen Niederschlag.

Kieselfluorwasserstoffsäure macht eine starke klumpige Fällung.

Galläpfeltinktur bewirkt einen starken Niederschlag, ähnlich wie in einer Lösung von unkoagulirtem Eiweiss.

Essigsäure in geringer Menge macht einen starken weissen Niederschlag, der auch beim Umschütteln bleibt, aber auf Zusatz von mehr Essigsäure wieder verschwindet.

Citronensäure macht schon in sehr geringer Menge eine starke, auch beim Umschütteln bleibende Fällung. Wird mehr Citronensäure zugesetzt, so löst sich der Niederschlag wieder auf.

Weinsäure macht gleichfalls, in geringer Menge zugesetzt, eine starke Fällung.

Phosphorsäure ebenso.

Schwefelsäure macht, in bedeutender Menge zugesetzt, einen sehr starken weissen, sich zusammenballenden Niederschlag.

Chromsaures Kali bewirkt eine gelbe flockige Fällung.

Kaliumeisencyanür konnte des Alkohols wegen nicht angewendet werden.

Kaliumeisencyanid desgleichen.

Essigsaures Kupferoxyd macht einen gelatinösen durchscheinenden Niederschlag.

Sublimat macht einen starken flockigen Niederschlag, dem äussern Ansehn nach nicht von dem in nicht koagulirtem Eiweiss entstehenden zu unterscheiden.

Salpetersaures Silberoxyd macht einen starken weisslichen, in Ammoniak löslichen Niederschlag.

Chlorgold macht einen starken flockigen weisslichen Niederschlag.

Platinchlorid bewirkt einen starken grobflockigen durchscheinenden Niederschlag.

Eisenchlorid macht, wenn auch nur in geringer Menge zugesetzt, einen starken Niederschlag.

Wie wir sahen, wird das Eiweiss durch die erste Methode der Extraction des Kali's nicht in der Weise verändert, wie durch die zweite, insofern nach jener eine Modification desselben gewonnen wird, welche in Alkohol gar nicht und in Wasser ziemlich schwer löslich ist, während die nach dieser sich sowohl im Wasser als Alkohol ungemein leicht auflöst Diess sind die wesentlichen Unterschiede. Es fragt sich, wo kommen dieselben her? Der mitwirkenden Ursachen sind bei der ersten Methode entschieden zwei mehr, nämlich die atmosphärische Luft und der Alkohol. Sind es nun Luft und Alkohol zugleich, die die Verschiedenheit bedingen, oder ist es vielleicht nur die Luft allein oder der Alkohol allein?

Für die Annahme, dass der Alkohol es sei, lässt sich kein genügender Grund beibringen. Sie wird vielmehr ganz unmöglich gemacht durch ein Experiment, welches den treffendsten Aufschluss darüber giebt, dass der Alkohol zu der besprochenen Veränderung indifferent ist. Es wurde das durch Kali erstarrte, an der Luft getrocknete Eiweiss ohne weiteres sogleich mit Alkohol gekocht; der Alkohol löste es nicht auf; es wurde ferner dasselbe, ebenfalls ehe es mit Alkohol in Berührung gewesen war, mit destillirtem Wasser vom Kali befreit und nun mit Alkohol gekocht, da wurde es wohl getrübt zuerst an den Rändern und dann immer mehr nach innen zu, aber keineswegs aufgelöst. Endlich wurde es gleichfalls, ehe es mit Alkohol in Berührung gewesen war, noch vollkommen trocken mit Wasser gekocht; es quoll auf, wurde durchscheinend, löste sich aber eben so schwer, als das in Rede stehende. Da jedoch dieser Versuch den Fehler hat, dass das Kochen in kalihaltigem Wasser geschieht, so wurde diess abgegossen und so oft durch reines ersetzt, bis sich keine alkalische Reaction mehr zeigte, und so wurde gekocht; aber auch so ging die Auflösung immer noch äusserst langsam vor sich. So ist es denn gewiss, dass der Alkohol es nicht ist, der dem nach der er-

sten Methode dargestellten Eiweiss seine eigenthümlichen, es von dem nach der zweiten dargestellten unterscheidenden Merkmale giebt. Es bleibt noch die längere Einwirkung der atmosphärischen Luft als mögliche Ursache übrig. Diese ist in dem vorliegenden Falle eine doppelte: erstens eine indirekte, insofern die Luft zulässt, was das Wasser verhindert, nämlich die Verdampfung; und zweitens eine direkte, insofern sie dem ihr ausgesetzten Eiweiss ihre eigenen Bestandtheile zur Veränderung bietet. Wir haben unter den oben beschriebenen Versuchen schon einen, welcher direkt beweist, dass es die Einwirkung der Luft ist, welche die Veränderung bedingt. Es wurde durch Kali modificirtes, in Wasser und Alkohol lösliches Eiweiss an der Luft getrocknet und die getrockneten Stückchen zuerst mit concentrirtem und dann mit verdünntem Alkohol gekocht, aber sie lösten sich nicht auf und wurden durch Wasser nur gerade so viel gelöst, wie das nach der ersten Methode vom Kali befreite Eiweiss. Die Entscheidung aber, ob die veränderte Löslichkeit des Körpers durch die blosse Verdampfung des Wassers, also durch mechanische Veränderung seiner Theile oder durch Aufnahme von Bestandtheilen der Luft, also durch Bildung einer neuen Verbindung bedingt werde: diese möchte sich vielleicht am ehesten dadurch gewinnen lassen, dass man das in Wasser und Alkohol lösliche Eiweiss im luftleeren Raume austrocknete und dann untersuchte. Sollte diess jedoch nicht einen befriedigenden Aufschluss geben, so würde es die Elementaranalyse thun. Wahrscheinlich wird es, dass die elementare Zusammensetzung dieser Körper eine eigenthümliche ist, besonders durch die Veränderungen, die bei der beginnenden Fäulniss eintreten.

Es wurden mehrere Stücke des auf die zweite Art dargestellten Körpers in einem Glase so lange aufbewahrt, bis sie in dem sie umgebenden wenigen Wasser aufgelöst waren, wo sie die beginnende Fäulniss durch den Geruch zu

erkennen gaben. Die mikroskopische Untersuchung wiess die Gegenwart von Monaden in der Flüssigkeit nach.

Durch Kochen veränderte sich diese wässrige Lösung nicht bemerkbar.

Alkohol machte eine starke im Wasser lösliche Fällung.

Essigsäure im Minimum machte eine starke weisse, durch Umschütteln der Flüssigkeit nicht verschwindende, auf Zusatz von mehr Essigsäure sich lösende Fällung.

Weinsäure verhielt sich ebenso.

Phosphorsäure desgleichen.

Salpetersäure gab eine starke weisse Fällung.

Schwefelsäure desgleichen.

Galläpfeltinktur machte einen starken weisslichen Niederschlag.

Ammoniak machte die trübe Lösung klarer.

Kali desgleichen.

Schwefeläther verhielt sich wie gegen gewöhnliches Eiweiss.

Alaun machte einen starken Niederschlag.

Sublimat verhielt sich gleichfalls wie gegen gewöhnliches Eiweiss.

Salpetersaures Silber
Kaliumeisencyanür } desgleichen.
Kaliumeisencyanid

Ist die Lösung verdünnt, so macht Alkohol nur eine Trübung; fügt man nun noch Essigsäure in geringer Menge hinzu, so bildet sich ein weisser flockiger Niederschlag, der sich im Ueberschuss der Essigsäure leicht auflöst; durch Kaliumeisencyanür entsteht in der essigsauren Lösung wieder eine starke Fällung. Wurden glasbelle Stückchen der Gallerte, die eben anfingen, sich zu der übrigen faulenden Flüssigkeit aufzulösen, in Alkohol gekocht, so wurden sie trübe, undurchsichtig und fester, so wie in der Hitze koagulirtes Eiweiss und lösten sich nicht auf. Zur Auflösung in Alkohol muss die frisch bereitete Substanz verwendet werden.

Wird die faulige Flüssigkeit an der Luft eingetrocknet, so weicht sie in der äussern Gestalt von getrocknetem unkoagulirten Eiweiss nicht ab und löst sich auch in kaltem Wasser beim Umschütteln auf. In der Prüfung auf Reactionen verhält sie sich, wie vorher angegeben ist.

Verhalten des Eiweisses gegen Ammoniak.

Nach Simon's Angabe soll Ammoniak dieselbe Wirkung auf das Eiweiss ausüben, wie Kali. Es soll zunächst die wässrige Lösung klarer machen. Diess ist allerdings dann der Fall, wenn die angewendete Lösung trübe war; sie kann indess so klar sein, dass auch Ammoniak sie nicht klarer machen kann. Man sieht dann zunächst gar keine Wirkung. Ferner soll das Eiweiss nach Zusatz von einigen Tropfen Ammoniak gestehen. Es wurde zu diesem Versuch das Eiweiss mit Ammoniak in der Weise versetzt, dass zuerst zu kolirtem Eiereiweiss ein Tropfen, dann zwei Tropfen und so immer ein Tropfen mehr zugesetzt und jedesmal während der Pause die Substanz umgeschüttelt wurde. Es war diess jedoch vergeblich. So wurde denn das Eiereiweiss mit gleichen Theilen und endlich mit halb so viel Wasser versetzt und die Versuche wieder in der angegebenen Weise angestellt; aber auch diess war ohne Erfolg. Endlich wurden die in verschiedenen Verhältnissen der Concentration gemischten Substanzen mehrere Tage lang stehen gelassen, um zu sehen, ob die Coagulation durch Ammoniak vielleicht längere Zeit bedürfe; aber auch so konnte nicht erreicht werden, was mit Kali so leicht gelang. Wenn Simon Recht hat, so muss also die Darstellung nur unter gewissen, von mir nicht erkannten Umständen gelingen. Und es zeigen die nächstfolgenden Versuche, dass allerdings das Ammoniak in seinem Verhalten gegen Eiweiss eine grosse Aehnlichkeit mit Kali hat.

Es wurde viel kolirtes Eiereiweiss mit wenig Ammoniak versetzt und allmählig zum Kochen gebracht. Es trat

alsbald eine Erstarrung des grössten Theils der angewendeten Substanz ein. Diese wurde mit einem Glasstäbchen aus dem Reagirglase entfernt und in ein mit destillirtem Wasser gefülltes Becherglas gebracht. Die einzelnen Stücke zeigten ein verschiedenes Aussehen; die einen waren trübe und undurchsichtig, wie durch Kochen geronnenes Eiweiss, die andern hingegen waren fast ganz klar. Die letztern wurden ausgesucht und so lange mit Wasser behandelt, bis diess keine alkoholische Reaktion mehr hatte. Es war während dessen zugleich ein bedeutender Theil des Eiweisses vom Wasser mit weggenommen worden, wie die Reagentien in der abgegossenen Flüssigkeit erwiesen. Die klaren Stücke wurden von Alkohol nicht aufgelöst. Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure machten sie undurchsichtig und weiss. Essigsäure, Weinsäure, Phosphorsäure machten sie zuerst weiss, zumal an den Rändern; alsbald trat indessen, und zwar zuerst wieder an den Rändern, vollständige Durchsichtigkeit ein, welche sich schnell weiter verbreitete, so dass die einzelnen Stückchen in der Essigsäure kaum wahrgenommen werden konnten; aufgelöst wurden sie nicht, auch als sie sehr lange Zeit mit der Essigsäure in Berührung gewesen waren; es ist diess dieselbe Erscheinung, die auch bei dem durch Kali modificirten Eiweiss beobachtet wurde und wie wir sogleich sehen werden, erheischt sie auch dieselbe Erklärung. Wurde die Gallerte auf einer Glasplatte an der Luft getrocknet, so blieben glashelle Scheibchen zurück, die im Wasser aufquollen. Die klaren Gallertstücke lösten sich in Wasser nach längerem Kochen allmählig auf, die trüben waren weit schwieriger löslich, die wie in der Hitze geronnenes Eiweiss aussehenden so unlöslich wie dieses; die Lösung veränderte die rothe Farbe von Lackmuspapier nicht. Während also durch Essigsäure das unkoagulirte Eiweiss in der Kälte in koagulirtes verwandelt wird, bleibt das unkoagulirte bei Anwendung von ein wenig Ammoniak auch nach dem Kochen unkoagulirt, obgleich sich

eine Erstarrung bildet. Koagulation ist hier im Sinne von Berzelius identisch mit Unlöslichkeit genommen. Will man das nicht, sondern Koagulation identisch mit Erstarrung nehmen, so muss man sich natürlich anders ausdrücken; man muss dann das koagulirte Eiweiss wieder in lösliches und unlösliches koagulirtes eintheilen. Alkohol löst also von der besprochenen Gallerte auch nach längerem Kochen Nichts auf. Die wässrige Lösung verhält sich gegen Reagentien folgendermaassen.

Alkohol macht weder Niederschlag noch Trübung; vielleicht war die Lösung noch nicht concentrirt genug.

Salzsäure, im Minimum zugesetzt, bewirkt einen geringen Niederschlag, in grösserer Menge eine starke Fällung, wie im gewöhnlichen Eiweiss.

Salpetersäure desgleichen.

Schwefelsäure ebenso.

Essigsäure im Minimum macht einen Niederschlag, der sich beim Umschütteln sogleich wieder auflöst und durch neue Essigsäure nicht wieder entsteht. Versetzt man die Lösung vorher mit vielem Alkohol, so bleibt der Niederschlag mit Essigsäure auch beim Umschütteln.

Phosphorsäure verhält sich auf dieselbe Weise.

Weinsteinsäure desgleichen.

Kali zeigt keine wahrnehmbare Veränderung.

Ammoniak gleichfalls nicht.

Kohlensaures Natron desgleichen.

Galläpfeltinktur macht einen starken klumpigen Niederschlag.

Salpetersaures Silberoxyd macht einen weissen, in Ammoniak löslichen Niederschlag.

Essigsaures Bleioxyd eine weisse Fällung.

Sublimat einen starken flockigen Niederschlag.

Kaliumeisencyanür } geben bedeutende Niederschläge nach
Kaliumeisencyanid } Zusatz von Essigsäure.

Schwefeläther macht in der Flüssigkeit zwei Schichten, deren untere anscheinend aus etwas trüben Stückchen besteht; setzt man Alkohol hinzu, so entsteht ein starker weisser Niederschlag.

Es ergiebt sich aus dem Verhalten dieser Substanz gegen Reagentien und gegen die Wärme, dass sie von der durch Kali in der Kälte dargestellten nicht weiter abweicht, als dass sie sich nicht in Alkohol löst. Indessen scheint es, als könne man auch diese Modification des Eiweisses durch die Darstellung mit Kali erzielen, wenn man wenig Kali zur Eiweisslösung setzt und nun durch Kochen sie zur Erstarrung überführt. Sie bietet dann wenigstens in ihrer äusseren Erscheinung und im Verhalten gegen Alkohol keine Verschiedenheit von der in Rede stehenden dar. Um die völlige Identität der Einwirkung des Kali und Ammoniak auf unkoagulirtes Eiweiss zu erreichen, wäre bloss noch übrig, das Eiweiss durch Ammoniak in der Kälte zur Erstarrung zu bringen und nun zu untersuchen.

Die durch Behandlung mit Alkalien gewonnenen zwei wesentlichen Modificationen des Eiweisses, welche sich unter einander dadurch unterscheiden, dass die eine in Alkohol löslich, die andere aber darin unlöslich ist, weichen gemeinschaftlich von dem gewöhnlichen unkoagulirten Eiweiss so ab, dass sie durch die Hitze nicht gerinnen und unlöslich werden. Denn dass sie durch Essigsäure, Phosphorsäure, Weinsäure aus der wässrigen Lösung theilweise, nach vorherigem reichlichen Zusatz von Alkohol aber wenigstens so vollständig gefällt werden, dass Salpetersäure in der vom Niederschlage getrennten Flüssigkeit auch nicht einmal eine Trübung mehr hervorbringt: diess ist ihnen nicht eigenthümlich. Schon Löwig giebt an, dass ein wenig Essigsäure eine Trübung in einer Eiweisslösung hervorruft (bei verdünnten Lösungen gelang diess sehr leicht), die aber auf Zusatz von mehr Säure wieder verschwindet. Es lässt sich aber aus verdünnten Lösungen nicht bloss eine Trübung,

sondern ein starker Niederschlag durch Essigsäure, Weinsäure, Phosphorsäure erzeugen. Es wurden wenige Tropfen Eiereiweiss mit so viel Wasser versetzt, dass durch Alkohol keine Fällung mehr erzielt werden konnte. Jetzt wurde ein gleiches Quantum Alkohol und ein Minimum von Essigsäure hinzugefügt, sogleich entstand ein starker weisser flockiger Niederschlag, der im Ueberschuss der Säure löslich war, rein ausgewaschen sich gegen kaltes und kochendes Wasser ebenso verhielt, wie durch Alkohol gefälltes Eiweiss und auch im Uebrigen sich wie dieses zu verhalten schien. Dasselbe gelang auch mit Weinsäure und Phosphorsäure. In der vom Niederschlage getrennten Flüssigkeit war weder Salpetersäure noch Galläpfeltinktur fähig, auch nur eine Trübung zu bewirken. Wurde dieselbe Lösung von Eiweiss mit Salpetersäure versetzt, so erwiess sich derselbe Niederschlag auch nicht im mindesten stärker, als der auf die angegebene Weise gewonnene, so dass diese Methode ebenso genau in verdünnten Lösungen die Gegenwart von Eiweiss anzeigt, wie die Salpetersäure.

Ist nun das in Alkohol und Wasser lösliche Eiweiss unkoagulirtes zu nennen, während man doch sagt, Kali koagulire das Eiweiss? Und möchte man das noch Koagulation heissen, wenn die Essigsäure das feste lösliche Eiweiss unlöslich macht, da man doch auf der andern Seite sagt, die Essigsäure verhindere die Koagulation des Eiweisses beim Kochen, obgleich der nach dem Abdampfen bleibende Rückstand unlöslich ist? Es scheint nicht zweckmässig, koagulirtes und unlösliches Eiweiss identisch zu setzen, was wohl Sinn hat, so lange das koagulirte Eiweiss nur als unlöslich bekannt ist und das unkoagulirte nur als löslich. Denn das eine Mal müsste Etwas Gerinnung genannt werden, wo die von jeher damit verbundene Darstellung ganz fehlt: diess gilt vom festen unkoagulirten Eiweiss, das durch Essigsäure unlöslich gemacht wird; und das andere Mal darf Etwas nicht Gerinnung genannt werden, wo es der Sprachgebrauch

verlangt: diess gilt von dem durch wenig Kali zur Erstarrung gebrachten Eiweiss, das in Wasser sich auflöst. Am einfachsten wenigstens möchte es wohl sein, so lange bei dem hergebrachten Sprachgebrauch stehen zu bleiben, bis die Wissenschaft es nothwendig macht, davon abzugehen. Davon kann aber jetzt nicht die Rede sein, da wir wohl etwas vom geronnenen Eiweiss, von der Gerinnung selbst aber noch gar Nichts wissen.

Verhalten des Eiweisses gegen Aether.

Tiedemann und Gmelin sagen in ihrem Werke über die Verdauung S. 12: „Weingeistfreier Aether bringt das Eiweiss der Hühnereier sogleich zum Gerinnen; es bildet sich eine weisse durchscheinende Gallerte, welche einen grossen Theil des Aethers in sich aufnimmt. Derselbe Aether koagulirt weder das Serum des Blutes, noch das des Chylus; beide Flüssigkeiten werden nur durchsichtiger, indem sie das in ihnen suspendirte Fett an den Aether abtreten. Es muss demnach eine Verschiedenheit existiren, einerseits zwischen dem Eiweiss des Hühnereies und andrerseits zwischen dem des Blut- und Chylus-Serums.“

Die Verfasser schliessen etwas aus ihren Versuchen, was nicht daraus folgt; sie schliessen aus dem verschiedenen Verhalten des Serums und der Eiereiweisslösung gegen Aether die Verschiedenheit des Eiereiweisses und Bluteiweisses selbst. Und die Versuche lehren doch nur diess, dass in dem von ihnen untersuchten Serum der Aether nicht die in der Eiereiweisslösung von ihnen wahrgenommene Erscheinung hervorruft. Die Einwirkung des Aethers auf das Eiereiweiss nennen sie Koagulation. Die folgenden Versuche werden sowohl zeigen, was diess für eine Koagulation ist, als auch wie sich zur Untersuchung mehr geeignetes Serum gegen Aether verhält.

Filtrirtes Eiereiweiss wurde mit gleichen Theilen Aether versetzt; beide Flüssigkeiten blieben deutlich getrennt von

einander, an der Oberfläche der untern, des Eiweisses nämlich, schien sich eine unbedeutende Trübung zu bilden. Bei geringem Umschütteln entstanden Blasen auf dem Eiweiss, die schnell verschwanden, sobald Ruhe eintrat, und die Masse sonderte sich wieder in zwei Schichten. Es wurde jetzt heftiger geschüttelt, so dass eine innigere Mischung möglich wurde. Diese floss schwerer aus dem Reagirglase, war aber immer noch beinahe glashell. Als das Schütteln längere Zeit fortgesetzt wurde, verlor sich die Klarheit vollständig, die Masse hing sich an den Wänden des Glases fest an und wurde weiss und durchscheinend, so wie es Gmelin und Tiedemann beschreiben. Dieses von ihnen Koagulation genannte Produkt pflegt der durch andere Substanzen, z. B. Alkohol, bewirkten an die Seite gesetzt zu werden. Zunächst ist hierbei auffallend, dass der sogenannte Niederschlag mit der Bewegung in gleichem Verhältniss zunimmt, bis er eine gewisse Höhe erreicht hat, wo es der unmittelbaren Beobachtung entgeht, ob er noch stärker wird. Die Frage war, ob das lösliche Eiweiss durch Aether in unlösliches verwandelt würde. Um diess zu entscheiden, wurde klares, mit gleichen Theilen Wasser verdünntes Eiereiweiss in den beschriebenen Zustand übergeführt und in ein, mit vielem destillirten Wasser versehenes Becherglas geschüttet, langsam umgerührt und der Ruhe überlassen. Nach einigen Stunden hatte sich auf den Boden des Glases eine äusserst geringe Menge von weissem, sehr fein vertheiltem Gerinsel niedergesenkt. Die darüber stehende Flüssigkeit war beinahe klar, enthielt nur an der Oberfläche noch einige Gerinsel, und zeigte schon auf den ersten Blick, dass sie viel Eiweiss in Lösung enthielt, was auch die betreffenden Reagentien bestätigten. Die ganze Erscheinung hat mit der die grösste Aehnlichkeit, wenn sich aus einer klaren filtrirten Eiweisslösung nach mehrtägigem Stehen unlösliche Gerinsel ausscheiden. Der Niederschlag konnte weder in kaltem noch in kochendem Wasser aufgelöst werden, und verhielt sich auch gegen Salpetersäure,

Schwefelsäure, Essigsäure wie durch Wärme koagulirtes Eiweiss. Eine neue Quantität des auf dieselbe Weise mit Aether behandelten Eiweisses wurde fein auf einer Glasplatte vertheilt und der Sonnenwärme zur schnellen Verdampfung des Aethers und Wassers ausgesetzt. Die zurückbleibende Masse sah wie getrocknetes unkoagulirtes Eiweiss aus. Bei der Behandlung mit Wasser löste sich auch wirklich der bei weitem grösste Theil auf und es blieb verhältnissmässig ungefähr so viel Ungelöstes zurück, wie bei der vorigen Behandlungsweise. Eine andere Quantität der das Reagirglas genau ausfüllenden Substanz wurde der Ruhe überlassen. Schon nach einer Stunde war eine ansehnliche Menge gelöstes Eiweiss von dem Coagulum abgegeben; Salpetersäure machte in der abgegossenen Lösung starke Niederschläge. Der noch nicht flüssige Theil war nicht mehr so weiss, wie zu Anfang, sondern hatte beinahe die Gestalt der durch Essigsäure darstellbaren Gelatine angenommen, wurde von dem flüssigen Theil suspendirt erhalten und liess sich leicht in mehrere Klumpen zertheilen. Diese verloren nach längerer Zeit noch zusehends an Grösse und gaben mehr und mehr gelöstes Eiweiss freiwillig ab; durch Wasser konnte ihnen auch der letzte Rest entzogen werden, und von dem vorher so grossen Coagulum erwies sich auf diese Weise nur ein geringer Theil als unlösliche Substanz. Wenn die mit Aether behandelte Masse in der flachen Hand ausgebreitet wurde, verschwand das Ansehn von koagulirtem Eiweiss sogleich, indem der Aether schnell verdampfte und das schleimige Eiweiss allein sichtbar war, was doch bei dem durch Alkohol koagulirten keineswegs geschieht.

Nach alledem war es nicht zu bezweifeln, dass es sich hier gar nicht um einen vollständigen Niederschlag handele. Das Mikroskop gab darüber Aufschluss.

Es wurde das eben dargestellte Coagulum in einem Uhrglase bei achtzigfacher Vergrösserung beobachtet. Das Erste, was in die Augen fiel, waren Luftblasen von bedeutender

Anzahl und verschiedener Grösse. Im Ganzen traten sie jedoch nur vereinzelt auf. Vielmehr bedeckte das ganze Gesichtsfeld eine zahllose Menge von Aetherbläschen, die sich durch ihre Conturen leicht von den Luftblasen unterscheiden lassen. Sie zeigten die verschiedenste Grösse. Wurde Wasser auf das Uhrglas gebracht, so verschwanden die Aetherbläschen allmählig, die Luftblasen hingegen sammelten sich als Schaum auf der Oberfläche des Wassers an, und äusserst geringe Mengen eines Gerinsels, dem mit Alkohol gefällten Eiweiss ähnelnd, blieben zurück. Dadurch ist erklärt, was vor sich geht, wenn ein Coagulum durch Behandlung mit Wasser bis auf ein Minimum seiner ursprünglichen Grösse reducirt wird.

Das vom Wasser aufgenommene Eiweiss ist unverändertes Eiweiss. Wenn dasselbe filtrirt und von neuem mit Aether geschüttelt wurde, so boten sich dieselben Erscheinungen, wie vorher. Und in dem Filtrat hiervon bewirkte Aether abermals dasselbe. Jedoch erhält man zuletzt so verdünntes Eiweiss in der Lösung, dass die schwerflüssige, beinahe feste Mischung sich nicht mehr erweichen lässt; die beiden Flüssigkeiten bleiben vielmehr nur so lange mit einander gemischt, als geschüttelt wird, hört dies auf, so sondern sie sich in zwei Schichten. Aber das Schütteln hat doch einen bedeutenden Einfluss. Nach einiger Zeit nämlich wurde stets in der untern Schicht eine Trübung bemerkt, welche allmählig intensiver wurde; zuletzt sah es aus, als hätte sich eine Scheibe geronnenes Eiweiss auf der untern Flüssigkeit abgelagert. Es war aber wieder: lösliches Eiweiss mit Aetherbläschen und etwas Gerinsel.

Aus der durchscheinenden Gallerte kann das Eiweiss durch Salpetersäure u. s. w. gefällt werden.

Das Eiweis des Blutserums zeigte im Wesentlichen dasselbe Verhalten. Da aus dem Blutserum der Säugethiere und Vögel, welches sonst immer zu den Versuchen gebraucht zu sein scheint, der Farbstoff nicht gänzlich entfernt werden kann, und dadurch die Beobachtung behindert ist, so wurde

das Serum der Frösche gewählt, das man in der bekannten Weise farblos gewinnt. Weil aber viele Filtra nöthig waren, um eine hinreichende Menge Eiweiss zu erhalten, indem ein einziges Filtrum nur wenige Tropfen Serum liefert, und weil jedes derselben mit Wasser angefeuchtet werden muss: so konnte eine bedeutende Verdünnung nicht umgangen werden. Nach der Gerinnung des Faserstoffs wurde noch einmal filtrirt. Als nun in einem kleinen Reagirgläschen zu dem farblosen und klaren Serum eine gleiche Quantität Aether gesetzt wurde, blieben die Flüssigkeiten von einander getrennt, der Aether schwamm oben. Bei geringem Umschütteln drang zwar die untere in die obere ein, sank aber in der Ruhe wieder herab. Heftiger geschüttelt mischten sich die Substanzen auch nicht so innig, dass sie zusammengeblieben wären, wie Aether und concentrirte Eiweisslösung. Als aber die geschüttelte Mischung eine Viertelstunde gestanden hatte, begann in ihrem mittlern Theile eine Trübung zu entstehen, welche mehr und mehr an Ausdehnung zunahm, und nach mehrern Stunden in Form einer fast undurchsichtigen Scheibe von einigen Linien Dicke erschien. Diese wurde aus der Flüssigkeit entfernt und mit Wasser behandelt; sie verlor dadurch bedeutend an Umfang, indem ihr das lösliche Eiweiss entzogen wurde, und zerfiel in mehrere Stücke, welche sich im Wasser nicht auflösten und sich auch im Uebrigen wie geronnenes Eiweiss verhielten. Ihre Masse stand aber zu dem im Serum enthaltenen Eiweiss in dem Verhältniss, dass ein grosser Theil gelöst in der abgegossenen Flüssigkeit zurückgeblieben sein musste, was auch Salpetersäure und Galläpfeltinktur nachwiesen. Die öfters wiederholten Versuche hatten stets das angegebene Resultat.

Wenn die im verdünnten Eier- und Bluteiweiss durch Aether entstehende durchscheinende Schicht so lange im Reagirglase gelassen wird, bis der darüber stehende Aether verdampft ist, so geschieht unterdessen dasselbe, wie wenn

sie sogleich mit Wasser behandelt wird: sie wird allmählig immer kleiner, bis zuletzt nur Stückchen von festem unlöslichen Gerinsel übrig sind, denen ein wenig von der suspendirenden Flüssigkeit anhängt. Ehe diess jedes Mal eintrat, erwiess die mikroskopische Untersuchung in dem Coagulum die Gegenwart zahlloser Aetherbläschen, zwischen denen hie und da Luftblasen eingestreut waren; ausserdem wurden bisweilen schon geringe Mengen des Niederschlages wahrgenommen, der in seiner Form nicht im mindesten von dem in der Eiereiweisslösung wahrgenommenen abwich. Nicht selten wurde auch beobachtet, wie Aetherbläschen auf dem Objectglas allmählig verschwanden, es wurden dann die Conturen zunächst an einer Stelle und alsbald ganz und gar unsichtbar. Jemehr Aetherbläschen verschwanden, um so geringer wurde der zuerst so bedeutend erscheinende Niederschlag.

Es ist durch die beschriebenen Versuche erwiesen, dass ein Unterschied zwischen Blut- und Eiereiweiss in dem chemischen Verhalten gegen die bisher angewandten Reagentien nicht existirt, wenn vorausgesetzt wird, dass das Eiereiweiss der übrigen Vögel und das farblose Blutserum von den übrigen Thieren sich so verhält, wie das der untersuchten, und ferner, dass das, was im Serum die Ursache der besprochenen Erscheinung ist, wirklich Eiweiss und nicht vielleicht etwas Anderes ist.

In einer verdünnten Lösung von Caseïn nämlich, die so viel enthielt, als Wasser nach halbstündigem Kochen aus der koagulirten Substanz aufnimmt, konnten mit Aether alle die Erscheinungen hervorgerufen werden, die eben vom Serum beschrieben sind. Das zurückbleibende unlösliche Coagulum ist niemals so bedeutend, dass man es auf einem Filtrum auswaschen könnte; es muss daher die es suspendirende Flüssigkeit abgegossen, durch Wasser ersetzt und diess Wasser abermals vorsichtig abgegossen und durch neues ersetzt werden. Sowohl hier als beim Serum konnte durch

Versuche nicht entschieden werden, ob das Gerinsel Käsestoff ist. Da indessen die Forscher einstimmig annehmen, dass der Käsestoff oder die ihm verwandte Materie des Globulin in den Blutkörperchen sich befindet, das filtrirte Serum des Froschblutes aber keine enthält, so lässt es sich wohl als ausgemacht ansehen, dass das Eiweiss im Serum das vom Aether angegriffene ist.

Jetzt wäre noch die Frage zu beantworten, was Tiedemann und Gmelin bewegen konnte, dem Bluteiweiss zum Unterschiede vom Eiereiweiss die Koagulation abzusprechen. In concentrirter Eiereiweisslösung wird das, was Tiedemann und Gmelin Koagulation genannt haben, ohne Weiteres gesehen. Im Serum des Blutes derjenigen Thiere, die nicht die grössten Blutkörperchen haben, ist das aber nicht der Fall. Die Farbstoffe und die Trübheit des Serum machen den Versuch unsicher. Es ist indessen unläugbar, wenn man Serum von Menschen- und Ochsenblut mit Aether versetzt und umschüttelt, so bemerkt man während der Operation nichts von dem, was mit der concentrirten Eiereiweisslösung vorgeht; es konnte keine steife Gallerte, wie dort, erzielt werden, auch nicht einmal so, wie in weit verdünnterem Eiereiweiss. Und was das im Froschblutserum Beobachtete betrifft, so sind dazu hier die Bedingungen zu ungünstig. Worin das aber liegen mag, dass das Serum sich nicht mit Aether zu der steifen Masse schütteln lässt, wie das Eiereiweiss, ist nicht ermittelt. Dass jedoch darum ein Unterschied im chemischen Verhalten angenommen wurde, dazu war kein hinreichender Grund vorhanden.

Das Eigenthümliche der Einwirkung des Aethers auf Eiweiss mag darin seinen Grund haben, dass das Wasser nur eine geringe Menge Aether aufzunehmen vermag. Mitscherlich sagt: „Der Aether löst etwas Wasser auf und ist in neun Theilen Wassers löslich; setzt man aber mehr Aether zum Wasser hinzu, so schwimmt er oberhalb der Auflösung. Alkohol und Aether mischen sich in jedem Ver

hältniss." Bei den angestellten Experimenten drang immer nur ein geringer Theil des Aether bleibend in die Flüssigkeit ein. Beweisend für obige Behauptung ist, dass das durch Kali modificirte Eiweiss in seiner wässrigen Lösung vom Aether gerade so angegriffen wird, wie das gewöhnliche, während in der alkoholischen Aether die stärksten flockigen Niederschläge verursacht. Beweisend ist ferner das Verhalten des Aether gegen spirituöse Lösungen des Eiweisses und gegen den Leim; vielleicht gäbe auch das Kasein Aufschluss in seiner heissen alkoholischen Lösung, da es in der wässrigen dem Eiweiss gleicht.

Eine verdünnte Eiweisslösung wurde mit gleichen Theilen Alkohol versetzt. Die Verdünnung musste so bedeutend sein, dass jene diess ertrug, ohne Eiweiss fallen zu lassen. Die klare Flüssigkeit wurde in zwei Reagirgläschen vertheilt; in dem einen bewirkte Aether in nicht zu geringer Quantität hinzugefügt gerade das, was dieselbe Menge Alkohol in dem andern: nämlich Trübung, Opalescenz und weiterhin selbst einen flockigen Niederschlag. Das Eiweiss fiel dabei so rein heraus, dass Sublimat und Säuren keine Spur davon in der abfiltrirten Flüssigkeit aufzeigten. Nothwendige Bedingung zum Gelingen dieses Experimentes ist es, dass die wässrige Lösung so viel Alkohol enthält, dass der Aether nach gelindem Umschütteln nicht über der Flüssigkeit schwimmt.

Eine verdünnte Lösung von Glutin wurde mit gleichen Theilen Aether versetzt. Der Aether blieb scheinbar ohne alle Einwirkung über dem Glutin stehen. Wurde geschüttelt, so ging es in dem Reagirglase gerade so zu, als ob verdünnte Eiweisslösung darin wäre. Die Mischung ward einen Tag aufbewahrt. Der Aether war danach grösstentheils verdampft. Ueber die Flüssigkeit lag ein Häutchen ausgebreitet. Diess wurde abgenommen, gereinigt und in Wasser gekocht; es löste sich sogleich auf und Galläpfeltinktur gab in der Lösung einen Niederschlag von gerbsaurem Leim. —

Mit einer verdünnten Lösung von gereinigter Hausenblase wurden zwei Reagirgläschen noch nicht bis zur Hälfte angefüllt. Die Verdünnung war so stark, dass eine gleiche Quantität Alkohol nichts fällte. Zu der einen spirituösen Lösung wurde Alkohol zugesetzt, bis eine Trübung zum Vorschein kam. In der andern machte eine gleiche Quantität Aether dieselbe Trübung, während sie die wässrige Lösung nicht in dieser Weise veränderte. Nach Verlauf eines Tages hatte sich in beiden Gläschen ein ansehnlicher Niederschlag abgesetzt. Diess Verhalten des Leims ist gleichfalls geeignet, das Charakteristische der Einwirkung des Aether auf dergleichen wässrige Lösuugen aufzuklären.

Kann man nun wohl sagen, dass der Aether das Eiweiss coagulire? Ein Coagulum wird erhalten auch in der wässrigen Lösung, wo es aus gelöstem und unlöslichem Eiweiss, Aether und Luftblasen besteht. Insofern wir es mit einem Gemisch von aufgelöstem Eiweiss und Aether zu thun haben, möchten wir uns freilich schwer für die Coagulation entscheiden: ebensowenig wie wir sagen, die Luft coagulire das Wasser, weil es mit ihr zu Schaum geschüttelt werden kann. Insofern das Coagulum aber auch unlösliches Eiweiss enthält und unter den angegebenen Bedingungen sogar alles Eiweiss gefällt wird, ist es eben so zweckmässig, hier von Coagulation zu reden, als wir die Fällung des Eiweisses durch Alkohol mit dem Namen Coagulation belegen.

Corrigenda.

Seite 305 Zeile 33, lies statt Eisenchlorid „schwefelsaures Kupferoxyd."
„ 310 „ 9, „ „ alkoholische „alkalische."
„ 313 „ 32, „ „ Darstellung „Vorstellung."
„ 317 „ 19, „ „ erweichen „erreichen."

Ueber die Koagulation des Eiweisses.

Von

Nathanael Lieberkuehn.

(Fortsetzung.)

Ueber das Verhalten des Eiweisses gegen Alkohol.

Da sich durch analytische Untersuchungen nicht ermitteln lässt, ob die durch Essigsäure, Weinsäure, Phosphorsäure entstehende Gelatine eine Verbindung dieser Säuren mit dem Eiweiss oder das Eiweiss in einer besondern Form ist: so blieb zur Entscheidung nichts übrig, als die Darstellung der Gelatine mit solchen Substanzen zu versuchen, die mit dem Eiweiss keine Verbindung eingehen. Die Wahl war vorzüglich zwischen dem Aether und dem Alkohol. Von dem Aether durfte indessen nicht so viel erwartet werden, weil er auf wässrige Lösungen eine zu geringe Einwirkung äussert. Die Versuche mit Alkohol hatten den gewünschten Erfolg.

Das zu verwendende Hühnereiereiweiss wurde mit dem doppelten bis dreifachen Wasser versetzt und dann filtrirt. Es war jedesmal hinreichend verdünnt, wenn in demselben eine gleiche Menge Alkohol einen bläulichen Schimmer, eine doppelte Menge eine flockige Fällung erzeugte, die als Opalescenz und Trübung aufzutreten beginnt. Entstand durch wenig Alkohol ein Niederschlag, der auch beim Umschütteln

nicht verschwand, so war die Lösung noch nicht geeignet. Vom Alkohol musste ungefähr so viel zugesetzt werden, wie die angewendete Flüssigkeit betrug. Es lassen sich so diese Verhältnisse nur annähernd bestimmen, indessen war es mir immer leicht, beim Misslingen des Versuches die erforderlichen Correctionen zu treffen.

In einem Reagirgläschen wurden die betreffenden Substanzen in der angegebenen Weise gemischt und ein wenig geschüttelt. Nach einigen Minuten war die Flüssigkeit zäher, die beim Schütteln entstehenden Gasblasen stiegen langsamer zur Oberfläche; nach dreissig Minuten hatte die Zähigkeit so zugenommen, dass die Substanz sich schwer ausgiessen liess und ein Theil derselben am Boden zurückblieb. Die gallertige Masse war vollkommen durchsichtig. Ein anderes Präparat war so fest geworden, dass beim Umkehren des kleinen Reagirgläschens auch nicht eine Spur davon abriss; bei stärkerer Bewegung schwankte die Gallerte hin und her, verliess aber die Wände des Glases nicht; als sie doch nach einer Weile sich ablöste, blieb sie als ein einziges Stück zusammen. Beide Präparate wurden nach einer Stunde, wo sie noch eben so aussahen, wie zu Anfang des Versuchs, bis zum Kochen über der Spirituslampe erwärmt; die Gallerte ging dabei allmälig in eine klare Flüssigkeit über. In dem einen Gläschen war deutlich zu sehen, wie sich zuerst ein wenig Flüssigkeit auf dem Boden ansammelte, und der ganze Gallertklumpen immer kleiner wurde, bis er zuletzt ganz verschwand. Die Lösung verhielt sich so wie vor der Gallertbildung. Sie wurde während der Abkühlung beobachtet. Als ihre Temperatur etwa der der Hand gleich war, war sie schon schleimig und es wiederholte sich bis zur Gallertbildung Alles genau so wie beim ersten Mal. Nach der vollständigen Abkühlung hatte sich die Gelatine unversehrt wieder hergestellt; ihre Consistenz, ihre Durchsichtigkeit war nicht bemerkbar verändert. Die beiden Gläschen wurden mit ihrem Inhalte aufbewahrt. Am folgenden Tage war der

mehr schleimige Inhalt des einen ein wenig getrübt, hie und da kamen kleine Wölkchen zum Vorschein; die Conturen der Gegenstände erschienen durch die Masse hierdurch nicht mehr scharf, sondern verwaschen. Beim Hin- und Herwenden des Gläschens hingen sich an den Rändern kleine Gallertstücke an. Beim Kochen löste sich Alles wieder zu einer klaren Flüssigkeit auf, die sofort nach dem Erkalten gestand, wie Tags vorher. Der festere Inhalt des andern Gläschens war gar keine Veränderung eingegangen; das Gefäss wurde mit einem Kork verschlossen. Nach Verlauf von zehn Tagen wurde die Untersuchung wiederholt. Die klare durchsichtige Gallerte des mit dem Korkpfropfen verschlossenen Glases war unverändert, es hatte sich nur ein wenig Spiritus über ihr angesammelt. Der Inhalt des offenen war hingegen durch und durch trübe geworden, löste sich beim Erwärmen aber wieder zu einer klaren Flüssigkeit auf, die nach dem Erkalten sofort erstarrte und erst nach einigen Stunden sich wieder merklich zu trüben begann.

In manchen Versuchen wurde die beschriebene Consistenz nicht erreicht, die Masse war alsdann schleimig, verlor beim Kochen ihre Zähigkeit und erhielt sie nach dem Erkalten wieder. Wovon das Undurchsichtigwerden abhängt, konnte noch nicht mit Sicherheit ermittelt werden. Die Erscheinungen sind hier ungemein wechselnd; man hat die Mischungsverhältnisse bei der angegebenen Methode zu wenig in seiner Gewalt.

Vergleicht man den besprochenen Process mit dem durch Essigsäure eingeleiteten, so bietet sich die grösste Aehnlichkeit dar. Die Consistenz ist mit Alkohol wohl desshalb nicht so bedeutend als mit Essigsäure zu erzielen, weil nicht so concentrirte Eiweisslösungen angewendet werden können. Die Löslichkeit des Eiweisses wird auch hier wie bei der Essigsäure verändert, worüber sogleich das Nähere. Ob bei der Erstarrung und Coagulation des Eiweisses durch Alkohol die Luft mitwirkt, oder ob vielleicht die Erstarrung unter Mitwirkung

der Luft, die Coagulation aber ohne dieselbe zu Stande kommt, ist unbekannt. Für die durch Essigsäure entstehende Gelatine, die gleichfalls in seiner Löslichkeit verändertes Eiweiss hinterlässt, ist es ungewiss, ob zur Erstarrung die Luft nothwendig ist, dass aber die Coagulation ausschliesslich durch Essigsäure bewirkt werden kann, das ist früher experimentell erwiesen worden.

Es wurde auch der in einer sehr verdünnten Eiweisslösung durch Alkohol entstehende Niederschlag untersucht, welcher nicht zur Gelatinebildung von vorn herein geeignet war. Ein solcher Niederschlag, welcher nach einiger Zeit in seinem Menstruum zu einer trüben sulzigen Masse aufgequollen war, wurde über dem Spiritusfeuer bis zum Kochen erhitzt; es verschwand ein Stück nach dem andern und bald war alles in eine klare Flüssigkeit verwandelt. Dieselbe wurde merklich zäher, als ihre Temperatur bis zur Körperwärme herabgesunken war, und nach wiederum einigen Minuten hatte sie die Gestalt der beschriebenen Gelatine. Wurde sie geschüttelt, so lösten sich die gallartigen Massen in einen Schleim auf, kamen aber bald von neuem zum Vorschein.

Die Gelatine verhält sich gegen Reagentien und Lösungsmittel folgendermaassen. Eine geringe Menge Essigsäure, Weinsäure, Phosphorsäure machte sie trübe, mehr Säure stellte die ursprüngliche, oder noch grössere Klarheit her; es erinnert dies daran, dass diese Säuren auch in einer spirituösen Eiweisslösung im Minimum einen starken Niederschlag erzeugen und in grösserer Menge wieder lösen. Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure machen die Gallerte bleibend trübe, nach einiger Zeit setzten sich Flocken ab. Ammoniak machte die Gelatine klarer, wenn sie trübe war; sonst liess es sie unverändert. Aether machte sie trüber. Alkohol in grosser Menge verwandelte sie in viele weisse Flocken. In Wasser wurde sie gleichfalls flockig und löste sich beim Umschütteln nur sehr wenig auf. Die Lösung stimmt mit der des Eiweisses vollkommen überein.

Eine Eiweisslösung, die mit Alkohol Opalescenz und Trübung gegeben hatte, und nach mehrtägigem Stehen vollständig undurchsichtig und weiss geworden war, ohne dass Flocken herausfielen, löste sich beim Kochen zu einer klaren Flüssigkeit auf, welche die eben abgehandelten Eigenschaften zeigte. Die zur Flüssigkeit aufgelöste Gelatine wurde auf ein Wasserbad gebracht. Nach einer kurzen Zeit war der Alkohol so weit verdampft, dass er durch Geruch und Geschmack nicht mehr entdeckt werden konnte. Auf der Oberfläche der Lösung bildete sich ein feines Häutchen, welches sich mehrere Male durch ein neues ersetzte, als es entfernt wurde. Die zur Trockniss eingedampfte Substanz war gelblich geworden und liess sich leicht zu einem feinen Pulver zerreiben, welches durch Wasser nicht merklich aufquoll, ganz im Gegensatze zu dem durch Kali modificirten Eiweiss, dessen Pulver im Wasser ein zehn- oder mehrfaches Volum annahm, indem jedes einzelne Körnchen zu einem ansehnlichen, glashellen Stück anschwoll Das auf ein Filtrum gebrachte Pulver gab an das darüber gegossene Wasser nicht so viel ab, dass Sublimat, Galläpfeltinctur, Salpetersäure es angezeigt hätten, während das von dem mit Kali behandelten Eiweis ablaufende von jenen Reagentien stets deutlich getrübt wurde. Gegen Wasser, Schwefelsäure, Essigsäure, Salpetersäure hat es dasselbe Verhalten wie Protein.

Eine glashelle Gelatine hinterliess auf dem Filtrum, nachdem der Alkohol mit Wasser ausgewaschen war, einen opalisirenden, in dünnen Schichten klaren und durchsichtigen Rückstand. Das ablaufende Wasser trübte sich mit Sublimat nicht. Ist die Masse nur schleimig, so geht Eiweiss mit durchs Filtrum. Das Eiweiss wird also durch die Erstarrung mit Alkohol unlöslich, so wie durch die Säuren. Vergleichen liesse sich hiermit, was Simon angiebt, dass ein durch Alkohol niedergeschlagenes, aber in Wasser noch lösliches Eiweiss durch längere Berührung mit Alkohol unlöslich wird.

Ueber die Gallerte, die Essigsäure und Phosphorsäure im Blutserum hervorbringen, muss ich noch folgendes nachtragen: „Durch Essigsäure und Phosphorsäure entsteht entweder in verdünnten Auflösungen kein Niederschlag, oder es bildet sich bei concentrirten Säuren eine durchsichtige Gallerte, die sich bei Zusatz von Wasser leicht löst.“ Artikel Blut in dem Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie von Dr. J. Liebig, Dr. J. C. Poggendorf und Dr. Fr. Wöhler. Ferner Prof. Engels Beobachtung in Krombholz General-Rapport über die asiatische Cholera zu Prag im Jahre 1831, 1832 etc. etc, welcher auch durch Chlorwasser im Blutserum eine gallertige Masse entstehen sah.

Zum Verhalten des Eiweisses gegen Kali.

Eine alkoholische Lösung des modificirten Eiweisses wurde auf dem Wasserbade eingedampft. In kurzer Zeit war sie mit einer durchsichtigen glashellen Membran überzogen. Als diese abgenommen wurde, ersetzte sie sich bald durch eine neue, nach deren Entfernung wiederum eine andere sich bildete. Der trockne Rückstand ähnelte einer eingetrockneten Lösung von Gummi arabicum. Beim Abschaben von der Schale zersplitterte er in viele feine Theilchen, die grosse Aehnlichkeit mit Stückchen von der descemetischen Membran des Auges zeigten. In Wasser, besonders kochendem, quollen sie zu glashellen Stücken auf, lösten sich indessen so wenig, dass nur mit Mühe so viel gewonnen werden konnte, als zu einer Prüfung mit Reagentien hinreichend ist. Die Löslichkeit scheint von der des coagulirten Kasein nicht viel abzuweichen. Als Ursache der eingetretenen Coagulation konnte natürlich nicht die Wärme, sondern nur die atmosphärische Luft angesehen werden.

Wie lange die Berührung mit der Luft dauern müsse, bis wahrnehmbare Veränderungen in den Löslichkeitsverhältnissen einträten, wurde in folgender Weise zu ermitteln versucht.

Die zu verwendenden, in Alkohol und Wasser löslichen Stücke wurden, so viel es thunlich war, von gleicher Grösse gewählt; sie lösten sich, in kochenden Alkohol geworfen, in höchstens sechzig Sekunden, in kochendes Wasser, in höchstens dreissig auf, nie später.

Eine Anzahl solcher Stücke wurden in einiger Entfernung von einander auf einer Glasplatte ausgebreitet und jedes mit einem langen Streifen Filtrirpapier versehen, um durch Entziehung des Wassers das Zerfallen zu verhindern.

Nach Verlauf einer Stunde, wo die erste Beobachtung angestellt wurde, war die Substanz in ihrem Ansehn nicht verändert. Der Alkohol löste in sechzig Sekunden nicht Alles auf, es blieben trübe, zarte Gerinsel zurück, welche auch von Wasser nicht angegriffen wurden. Sie zeigten unter dem Mikroskop eine zarte fasrige Structur. Kochendes Wasser hatte in dreissig Sekunden das ganze Stück aufgelöst.

Nach zwei Stunden war gleichfalls äusserlich keine Veränderung zu bemerken. Der Alkohol löste weniger als das vorige Mal, das Wasser Alles.

Nach vier Stunden löste der Alkohol gar nichts mehr auf. Salpetersäure, Sublimat, Galläpfeltinktur, gaben in der abgegossenen Flüssigkeit auch nicht eine Spur von Trübung. Wasser löste wie vorher.

Nach zwölf Stunden war merklich Wasser verdampft, die Substanz aber immer noch glashell. Der Alkohol löste gar nichts auf; das Wasser auch nicht so viel in dreissig Sekunden, dass Salpetersäure, Sublimat, Galläpfeltinktur es angezeigt hätten.

Nach 30 Stunden war anscheinend vollständige Trockniss eingetreten. Der trockne Rückstand verhielt sich in seiner Löslichkeit, wie der nach Abdampfung der alkoholischen Lösung gebliebene.

Diese Versuche lehren, dass die Einwirkung der Luft

allmälig vor sich geht und dass zuerst die Löslichkeit in Alkohol, und nachher die in Wasser verändert wird.

Es scheint, als träte nach einer gewissen Zeit ein Zustand der Substanz ein, in welchem sie in Wasser noch leicht löslich, in Alkohol aber unlöslich ist.

An der Luft getrocknetes und dann von dem anhängenden Kali befreites Eiweis löste sich nach einstündigem Kochen nur zum Theil auf; es hatte so lange an der Luft gelegen, dass die dünnern und kleinern Stücke spröde, die dickern und grössern aber bloss zähe geworden waren.

Wenn man den erstarrten Faserstoff des farblosen Serum mit dem mit Kali behandelten Eiweiss vergleicht, so möchte es äusserst schwer sein, in der äussern Form ein durchgreifendes Unterscheidungsmerkmal aufzufinden: dieselbe Durchsichtigkeit und Klarheit, dieselbe Elasticität. Der Faserstoff des Froschblutes hat nicht das feste, zähe, wie der des Menschenblutes; das modificirte Eiweiss kann man so weich wie den Froschblutfaserstoff, aber auch fast so fest wie den des Menschenblutes herstellen. Der Faserstoff des Froschblutes eignet sich am besten zur Vergleichung, weil er ohne allen Farbstoff beobachtet werden kann. Was Johannes Müller über das Verhalten des gelösten Faserstoffs gegen Kali, Ammoniak und Aether berichtet, dasselbe gilt vom modificirten, vom anhängenden Kali befreiten Eiweiss: Kali in grosser Menge fällt es in kleinen Flocken, welche sich nicht zu Klümpchen zusammenballen; unter den geeigneten Umständen bewirkt Aether dasselbe; Ammoniak macht weder Trübung noch Niederschlag. Mulder hat beobachtet, dass beim anhaltenden Kochen des Faserstoffes mit Wasser von 100 Theilen 20,67 gelöst werden, von denen sich fast die Hälfte in Alkohol, das Uebrige nur in Wasser löst. Es sind auch vom modificirten Eiweiss Fälle vorgekommen, wo Alkohol etwas auflöste, das Wasser aber das Uebrige aufnahm. Der Faserstoff soll bei der Fäulniss in einen Zustand übergehen, wo er von Alkohol gefällt wird; in dem

vorigen Aufsatz ist dasselbe auch vom modificirten Eiweiss, das, beiläufig gesagt, weit schneller fault als das gewöhnliche lösliche Eiweiss, mitgetheilt worden. Ob das modificirte das Wasserstoffsuperoxyd zersetzt und ob es in einem gewissen Grade der Fäulniss mit Salpetersäure eigenthümliche rosenrothe Fällungen giebt wie der Faserstoff, ist noch nicht untersucht. Man hat sich gewundert, dass die durch Kälberlab und ein wenig Salzsäure bewirkten Lösungen des Faserstoffs in der Hitze nicht coaguliren und hat merkwürdigerweise, jedoch ohne allen Grund die Ursache davon der Salzsäure zugeschrieben: das modificirte Eiweiss gerinnt auch nicht in der Hitze.

Die Erstarrung des modificirten Eiweisses bietet einen neuen Vergleichungspunkt mit dem Fibrin. Wenn man die betreffende Mischung des Kali und Eiweisses im Reagirglase schüttelt, so bemerkt man, wie die Flüssigkeit, die zuerst sich so lebendig bewegt, immer träger fliesst, bis nach etwa einer Minute die Bewegung ganz erlischt. Je heftiger geschüttelt wird, um so schneller geht der Process vor sich; dieser Process ist auch sehr schön zu beobachten, wenn die noch flüssige Masse auf eine breite Schale ausgegossen wird: an irgend einer Stelle wird es zuerst fest und allmälig breitet es sich über die ganze Fläche aus; das Produkt ist gerade so fest und elastisch, wie wenn es auf die erste Art gewonnen wird. Die Erstarrung des Faserstoffes tritt unter ähnlichen Erscheinungen ein.

Da sich die erstarrte Masse in kochendem Wasser leicht auflöst, so ist gewiss, dass die Erstarrung des Eiweisses und seine Coagulation zwei durchaus verschiedene Dinge sind, die sowohl zusammen, als auch nacheinander eintreten können. In der essigsauren Gelatine waren sie zusammen, aber wie hier ohne freies Kali die Coagulation an der Luft erfolgt, so erfolgte dort die Coagulation ohne Luft, allein durch die Säure. Beim Faserstoff tritt Erstarrung und Coagulation zugleich ein (es sei beiläufig noch einmal bemerkt, dass

hier Erstarrung der unmittelbare Uebergang aus dem flüssigen in einen consistenten Zustand, Coagulation nach Berzelius der Uebergang der Substanz aus dem löslichen Zustand in den unlöslichen oder wenigstens schwer löslichen genannt ist).

Das durch Kali erstarrte Eiweiss hat das Ausgezeichnete, dass die die Erstarrung verursachende Substanz, insoweit sie nach der Vollendung des Processes mechanisch beigemengt bleibt, wieder entfernt werden kann, ohne dass die erstarrte Masse in grosser Menge aufgelöst, oder unlöslich gemacht und in einen Cohäsionszustand versetzt wird, wie ihn das mit Essigsäure behandelte Eiweiss zeigt, wo die nach dem Auswaschen der Essigsäure übrig bleibende Substanz aus unzähligen kleinen unlöslichen Flocken besteht. Ein ähnlicher Cohäsionszustand erfolgt erst, nachdem das anhängende Wasser an der Luft verdampft ist, und lässt sich dadurch anscheinend wieder aufheben, dass man dem Eiweiss das Wasser wiedergiebt. Die aufgequollenen Stücke weichen aber in den Löslichkeitsverhältnissen von denen ab, welche unmittelbar nach der Erstarrung durch Extraction des Kali gewonnen werden; es findet hier etwas Aehnliches statt, wie wir bei der Behandlung des Eiweisses mit Essigsäure beobachteten, welche das coagulirte getrocknete Eiweiss aufquellen und schwer löslich machte und das flüssige unter den erforderlichen Bedingungen in die Form des aufgequollenen überführte, ohne ihm dessen schwierige Löslichkeit zu verleihen. Ein characteristischer Unterschied zwischen dem durch die erwähnten Säuren und zwischen dem durch die kaustischen Alkalien erstarrten Eiweiss ist zunächst der, dass durch anhaltende Erwärmung über der Spirituslampe jenes sich löst, um nach dem Erkalten wieder zu gestehen, während dieses undurchsichtig und anscheinend fester wird, oder, wenn allmälig und mit Unterbrechung erwärmt wird, sich löst, ohne nach dem Erkalten zu erstarren. Ferner unterscheiden sie sich dadurch, dass jenes sich in wenig hinzu-

gesetzter Säure zu einem Schleim und in mehr zu einer dünnflüssigen Masse auflöst, während dieses in überschüssiger nicht erwärmter Kalilauge nicht löslich ist; wenn man solche in grosser Menge hinzufügt, so verliert es seine Klarheit und Elasticität, es wird weiss und bröcklich; nimmt man es in diesem Zustande bald aus der Kalilauge heraus, so lässt es sich noch durch Wasser durchsichtig machen.

Verdünnte Essigsäure löste die durch die Luft veränderte Substanz nach vierstündigem Kochen vollständig auf.

Ueber das Verhalten des Eiweisses gegen Natron.

Wir finden hier dasselbe wieder, was wir vom Verhalten gegen Kali beobachtet haben. Wenn die Gallerte vom anhängenden Natron befreit ist, so ist sie gleichfalls in kochendem Wasser und Alkohol leicht löslich, gerinnt nicht durch die Wärme und verändert ihre Löslichkeitsverhältnisse an der Luft.

Bei der Darstellung derselben in einer silbernen Schale zeigte sich eine reiche Schwefelausscheidung, die Wände des Gefässes schwärzten sich in wenigen Minuten.

Die wässrige Lösung bildete beim Abdampfen dieselben Häute wie die alkoholische des mit Kali behandelten Eiweisses, wovon früher gehandelt ist. Diese Häute sind in dem äussern Ansehen denen gleich, die Scherer bei der Abdampfung des Blutserum beobachtete, wenn er es mit kaustischen Alkalien versetzte. Wie dort, findet auch hier die Bildung derselben nur an der Oberfläche statt, wo Luft und Flüssigkeit sich berühren.

Da die alkoholischen und wässrigen Lösungen mit denen des durch Kali veränderten Eiweisses in allen Punkten übereinstimmen, so soll hier nur über die Prüfung mit einigen oben nicht erwähnten Reagentien berichtet werden.

Gerbsäure macht in der wässrigen Lösung eine starke weisse, im Ueberschuss der Säure nicht lösliche Fällung.

Gallussäure giebt keinen Niederschlag.

Oxalsäure in geringer Menge erzeugt einen weissen Niederschlag, der im Ueberschuss der Säure sogleich verschwindet.

Salpetersaures Quecksilberoxydul erzeugt einen weissgrauen Niederschlag und in sehr verdünnten Lösungen noch deutliche Trübung.

Eisenchlorid macht weder Trübung noch Fällung.

Der Niederschlag, den neutrales essigsaures Bleioxyd bewirkt, löst sich nicht merklich im Ueberschuss des Eiweisses, wohl aber in dem des Bleisalzes. Als dies Reagens zu einer Lösung der frisch dargestellten Substanz gesetzt wurde, bräunte sich die ganze Masse von sich bildendem Schwefelblei.

Jodsaures Kali schlägt nichts nieder.

Chlorsaures Kali desgleichen.

Kalk und Barytwasser bewirken keine Fällung.

Chlorbaryum und Chlorcalcium machen starke weisse, in zugesetztem Wasser sich nicht lösende Niederschläge.

Die quantitativen Analysen der bedeutendern Niederschläge werden an einem andern Orte mitgetheilt werden, ebenso auch die Untersuchungen darüber, ob das modificirte Eiweiss Kali- und Natronalbuminat ist oder nicht. Ob es der Sauerstoff der Luft ist, der die Löslichkeit der Substanz verändert, ist noch nicht ermittelt.

Eine neutral reagirende alkoholische Lösung des modificirten Eiweisses wurde in ihrem Verhalten gegen den electrischen Strom untersucht. Es wurde eine Bunsensche Batterie von vier Paaren und Platindrähte angewendet. Nach zweistündiger Einwirkung hatte sich am negativen Pol ein weissliches, in kochendem Wasser und Alkohol unlösliches Coagulum abgesetzt. Im Uebrigen bemerkte ich in der Lösung nichts Auffallendes. Als ich sie aber nach Verlauf von zwölf Stunden wieder beobachtete, war eine Veränderung damit vorgegangen, die mir vom modificirten Eiweiss

jetzt zum ersten Male entgegentrat und die ich schon häufig vergeblich zu erzielen versucht hatte. Die Flüssigkeit war grossentheils in eine beinahe durchsichtige und wasserhelle Gallerte verwandelt. Wir haben hier also abermals die beiden wichtigen Zustände: Coagulation und Erstarrung getrennt neben einander. Die coagulirte Substanz, welche auch eine Verbindung sein kann, unterschied sich dadurch von der erstarrten, dass sie weiss, undurchsichtig und unlöslich war, während die fast wasserhelle erstarrte sich leicht in kochendem Wasser und Alkohol auflöste. Natürlich waren diese Versuche nicht ausreichend um zu beweisen, dass die Coagulation und Erstarrung in dem vorliegenden Fall eine und dieselbe äussere Ursache gehabt hätten. Es wurde daher abermals eine alkoholische Lösung demselben elektrischen Strom ausgesetzt und eine gleiche Quantität von derselben Lösung aufbewahrt, um zu sehen, ob sie vielleicht spontan erstarren möchte. Nach mehrstündiger Einwirkung des Stroms fand sich wie das vorige Mal am negativen Pol ein dem gekochten Eiweiss ähnelndes Gerinnsel vor. Die Flüssigkeit selbst war nicht verändert. Tags darauf aber war sowohl die dem electrischen Strom ausgesetzt gewesene als auch die andere Flüssigkeit zu der beschriebenen Gallerte erstarrt. Es ist somit gewiss, dass die alkoholische Lösung des modificirten Eiweisses spontan erstarrt. Die Lösung wurde so gewonnen, dass zu dem vom freien Alkali befreiten aufgequollenen Eiweiss ein ungefähr gleiches Volum Alkohol gesetzt und die Mischung erwärmt wurde. Die durch Erwärmen von neuem aufgelöste Gallerte ging nach Verlauf von einem Tage wieder aus dem flüssigen in den gallertigen Zustand zurück, und konnte die Eigenschaft zu gelatiniren durch wiederholtes Auflösen nicht aufgehoben werden

Wenn getrocknete und durch Wasser aufgeschwollene Stücke von modificirtem Eiweiss längere Zeit mit wenig Wasser befeuchtet in Reagirgläschen aufbewahrt wurden,

so traf es sich nicht selten, dass ein Theil derselben seine Durchsichtigkeit verlor und das Ansehn von dem coagulirten Eiweiss eines gekochten Hühnereies annahm. Da sowohl die trübe gewordenen, als die durchsichtig gebliebenen Stücke, soviel sich übersehen liess, seit ihrer Darstellung denselben Einflüssen ausgesetzt gewesen waren, so konnte nur in der Darstellung der Grund zur Veränderung gesucht werden. Zumeist waren es nur die grösseren Stücke. Diese mochten nicht alles freie Alkali beim Auswaschen an das Wasser abgegeben haben und es entweder als kaustisches, oder in irgend einer Verbindung, z. B. als kohlensaures enthalten. Durchsichtige Stücke trübten sich denn auch wirklich durch und durch, wenn sie mit dem betreffenden kaustischen oder kohlensauren Alkali versetzt wurden und liessen sich durch Behandlung mit Wasser meistentheils, durch Behandlung mit verdünnter Essigsäure jedes Mal wieder durchsichtig machen, was auch bei den oben erwähnten Stücken der Fall war. Mit Wasser kann man zwar dem gekochten Hühnereiereiweiss seine Trübheit nicht nehmen, aber nach längerer Einwirkung der Essigsäure verschwindet sie bekanntlich auch hier. Es ist nun nicht unwahrscheinlich, dass die Trübheit des gekochten Eiweisses der Hühner-, Enteneier von einem grössern Natrongehalt herrührt, als ihn z. B. die Kiebitzeier haben mögen, deren Eiweiss nach dem Kochen beinahe klar und dem modificirten Eiweiss im Aussehn sehr ähnlich ist. Wenn quantitative Bestimmungen des Natrongehaltes der Eier der Hühner und andrerseits der der Kiebitze diese Vermuthung zur Gewissheit erhöben, so wäre dadurch ein nicht uninteressanter Blick in den Haushalt des thierischen Organismus gestattet.

Ueber das chemische Verhalten einiger Skelettheile der Sepien.

Von

Dr. J. C. Strahl.

Bis jetzt haben die chemischen Untersuchungen, welche auf die Cephalopoden ausgedehnt wurden, sich nur auf die Dinte des Dintenfisches beschränkt. Unberührt blieben die Skelettheile, denn vom sogenannten Os sepiae weiss man weiter nichts, als dass eine thierische Materie die Grundlage bilde, in welche Kalksalze abgelagert sind.

Von einer Sepia officinalis erhielt ich aus dem königlichen anatomischen Museum durch die Güte des Herrn Geheimenraths Müller die beiden papageischnabelförmigen, dunkelbraunen Zähne zur Untersuchung. Die Zusammensetzung des Kopfknorpels, über die ich mit Herrn Lieberkühn gemeinsam gearbeitet, wird dieser mit Nächstem veröffentlichen.

Die Zähne, einem Spirituspräparat entnommen, wurden von allem Anhängenden gereinigt, tagelang mit kaltem Wasser macerirt, abgetrocknet und darnach mehrmals mit destillirtem Wasser abgespült.

In kochendem Wasser sind sie unlöslich, selbst nach mehreren Stunden. Beim Kochen entwickelt sich indess ein

eigenthümlicher Geruch, wie man ihn an Meerthieren findet, die lange in Spiritus gelegen haben. Das kochende Wasser, das nach 8 Stunden noch vollkommen klar ist, hat in dieser Zeit einige extractartige Substanzen aufgenommen, denn es entsteht darin mit Gallustinktur eine weisse Fällung, und salpetersaures Silberoxyd macht eine Trübung, die nach dem Senken einen braunrothen Niederschlag bildet, während zugleich die darüber stehende Flüssigkeit sich eben so gefärbt hat.

Auch verdünnte und fast concentrirte Kalilauge vermögen die Substanz in der Kälte nicht zu lösen. Erwärmt man aber, so nimmt nach längerer Zeit (etwa einer Stunde) die Flüssigkeit eine gelbliche Färbung an und wird nach und nach dunkelbraun und fast schwarz, dass die Durchsichtigkeit fast ganz verloren geht.

Vollständig unlöslich ist die Substanz in kalter concentrirter Salzsäure, selbst nach 36stündiger Einwirkung; ebenso lösen auch Essigsäure und Salpetersäure sie in der Kälte nicht auf. Erhitzt man hingegen die Zahnsubstanz mit concentrirter Salpetersäure, so werden nahe beim Siedepunkt die färbenden Bestandtheile unter Aufbrausen zu einer gelben Flüssigkeit aufgelöst; Alles vermag man indessen, selbst beim anhaltendsten Digeriren, nicht zu lösen, und es bleibt das angewandte Stück Zahn seiner Form nach in einer farblosen, durchsichtigen, fast glashellen, knorpeligen Substanz zurück. Bei dieser Behandlung wird die Substanz zuerst gelb, darnach undurchsichtig weiss und endlich farblos, wobei alles Brausen aufhört. Aus der gebildeten Flüssigkeit schlägt Wasser keine Xanthoproteinsäure nieder.

Die Schwefelsäure zeigt das stärkste Lösungsvermögen auf die Substanz; denn schon in der Kälte erfolgt binnen einer halben Stunde eine solche Einwirkung, dass die Substanz in kleine Stücke zertrümmert wird und nur braune, flockige Massen zurückbleiben, die den obern Theil der Flüssigkeit einnehmen. Erhitzt man hingegen die Zahnsubstanz

in concentrirter Schwefelsäure, so ist in wenigen Minuten Alles zu einer dunkelbraunen fast schwarzen Masse aufgelöst. Der Ruhe überlassen, bildet sich in dieser Flüssigkeit kein Bodensatz; durch Zusatz von Wasser kann man einen starken dunkelbraunen Niederschlag hervorbringen. Für die in der Kälte zu bewirkende Lösung ist es nicht nöthig concentrirte Schwefelsäure anzuwenden, indem auch Schwefelsäure, die mit der Hälfte Wasser versetzt ist, noch schnelle Lösung bewirkt, indess schwache Verdünnungen bleiben ohne Einwirkung.

Aus diesen Vorversuchen ergiebt sich schon, dass die Sepienzähne hauptsächlich aus 2 Substanzen bestehen, nämlich aus einer Gewebsgrundlage und aus Farbstoff. Will man jene Substanz darstellen, welche die Form des ganzen Zahnes bedingt, offenbar die Gewebsgrundlage bildet, so muss man die Zahnsubstanz so lange mit kochender Kalilauge ausziehen, als diese noch etwas aufnimmt, oder, womit man schneller zum Ziele gelangt, in erwärmter Salpetersäure behandeln. Nach dieser Behandlung bleibt etwa ein Drittheil der angewandten Substanz zurück, ohne dass die Form irgend etwas eingebüsst hat. In diesem durchsichtigen Zustande eignet sich die Substanz auch zur mikroskopischen Untersuchung, da sie sich bedeutend leichter in feine Schnittchen bringen lässt. Ich sah in der Substanz, nachdem sie so lange mit Kalilösung behandelt war, als diese noch färbende Bestandtheile aufnahm, bei 55maliger Vergrösserung matte, fast parallele, wenig verworrene und verschlungene Fasern, ohne indess entscheiden zu können, ob diese Resultat der Präparation waren. Besondere Elemente konnte ich an diesen Fasern nicht unterscheiden; sie scheinen aus einer sehr feinkörnigen Masse zu bestehen. Stärkere Vergrösserungen gaben keinen weitern Aufschluss, nur sah man dann (bei 135maliger Vergrösserung) fast perpendikulär uber jene Fasern hin dunkle, verästelte, sehr geschwungene abgerissene Streifen verlaufen, ähnlich denen,

wie sie von den Kanälen in der Schale der Krebse beschrieben werden.

Hat man nun die Gewebsgrundlage rein dargestellt und mit Wasser mehrfach gereinigt, so kann man sie von den obengenannten Säuren nur in Schwefelsäure auflösen, und zwar in concentrirter sehr leicht, langsamer, wenn man eine mit gleichen Theilen Wasser verdünnte Schwefelsäure anwendet; sehr verdünnte Säure greift die Substanz gar nicht an. In dieser schwefelsauren Lösung macht Salmiakgeist einen weissen, sehr leichten flockigen Niederschlag, der sich in Schwefelsäure wieder auflöst. Hat man so viel als möglich durch Schwefelsäure gelöst, so kann man diese Lösung etwas mit Wasser verdünnen, ohne eine Fällung zu erhalten; über eine gewisse Verdünnung hinaus erhält man einen weissen, fein vertheilten schwer niederfallenden Niederschlag, der abfiltrirt und getrocknet, auf dem Filtrum einen schwach bräunlichen fest am Papier hängenden Beleg bildet. Man vermag übrigens durch den Zusatz von Wasser nicht alles Gelöste niederzuschlagen, so viel man auch hinzusetzen mag, denn die abfiltrirte Flüssigkeit, die mit Wasser keinen Niederschlag mehr giebt, nimmt durch die beim Eindampfen angewandte Erwärmung eine braune Farbe an und vertreibt man die Schwefelsäure ganz, so bleibt eine Kohle zurück, die mit Wasser übergossen, auf den Zusatz weniger Tropfen Kalilösung, so viel Ammoniak entwickelt, dass dieses sich durch den Geruch deutlich verräth; wird ein mit Salzsäure befeuchtetes Glasstäbchen darübergehalten, so entwickeln sich starke weisse Nebel. Es ist mithin diese in der schwefelsauren Lösung durch Wasser nicht fällbare Substanz stickstoffhaltig; sie ist in der sehr verdünnten Lösung nicht durch Ammoniak fällbar, giebt wohl mit Barytsalzen einen starken Niederschlag von den Metallsalzen, aber nur mit salpetersaurem Silber und mit essigsaurem Bleioxyd*) weisse Fäl-

*) Im Verfolg dieses Aufsatzes ist stets das neutrale essigsaure Salz sowohl von Bleioxyd als von Kupferoxyd angewandt.

lungen; die Fällung mit dem Silbersalz ist nicht eben stark und nicht krystallinisch. Auf diese letztern Reaktionen ist kein Werth zu legen, da sich jedenfalls schwerlösliches Silber- und Bleisalz gebildet hat.

Der durch Wasser aus der schwefelsauren Lösung gefällte Niederschlag ist in Schwefelsäure wieder löslich und kann hieraus wieder durch Ammoniak gefällt werden; auch was durch Ammoniak aus der schwefelsauren Lösung gefällt wird, ist in Schwefelsäure wiederum löslich und durch Wasser fällbar. Wird dieser Niederschlag in seiner Lösung durch Schwefelsäure stark erwärmt, so schwärzt sich die Flüssigkeit und nach dem Vertreiben alles Flüssigen bleibt eine Kohle zurück, die mit Kalilauge übergossen, Ammoniak entwickelt; denn ein mit Salzsäure befeuchteter Stab, bildet in die Nähe gebracht, weisse Nebel. Mithin ist auch diese Substanz stickstoffhaltig.

Auch wenn man die ursprüngliche schwefelsaure Lösung so lange mit feingepulvertem kohlensaurem Kalk versetzt, als sich noch Gasblasen entwickeln, so wird die Schwefelsäure an Kalk gebunden, ein Theil der zuvor gelösten Substanz fällt mit nieder, ein anderer aber bleibt in Lösung. Denn die über dem schwefelsauren Kalk sich haltende Flüssigkeit lässt beim Eindampfen einen Rückstand, der zu einer stickstoffhaltigen Kohle verbrennt. Auch der hinreichend ausgesüsste schwefelsaure Kalk färbt sich beim Glühen bräunlich. Ward aus der schwefelsauren Lösung die Schwefelsäure durch kohlensauren Baryt unlöslich gebunden, so zeigten sich in der abfiltrirten Flüssigkeit folgende Reaktionserscheinungen. Platinchlorid, Sublimat, Alaun, Zinnchlorür, Zinkchlorür, Salzsäure afficiren die Lösung nicht. Kalilauge, Ammoniak, kaustisches sowohl als kohlensaures, bewirken eine weisse Trübung, die indess so gering ist, dass man sie wohl einer geringen Menge gelöst erhaltenen schwefelsauren Baryts zuschreiben kann. Essigsaures Kupferoxyd, Gallustinktur und essigsaures Bleioxyd machen stärkere Trübungen

Eisenchlorid giebt nicht sogleich eine Fällung, sondern erst nach einiger Zeit bildet sich ein weisser Niederschlag, der in Wasser, Essigsäure und Ammoniak unlöslich ist. Die stärkste Fällung entsteht durch Silbersalpeter, der aus der zuerst entstehenden Trübung sich nach einiger Ruhe in flokkiger Form niederschlägt, unlöslich in Wasser ist, sich aber in Ammoniak vollkommen löst.

Eine schärfere Charakteristik der Bestandtheile, welche die Grundlage dieser Zähne bilden, kann ich wegen der geringen Menge der angewandten Substanz nicht liefern, indess ist doch so viel ersichtlich, dass wir es hier mit einem ganz besondern Stoff zu thun haben. In seinen chemischen Eigenschaften stimmt er mit einigen andern Stoffen überein, mit denen er gleiches physiologisches Verhalten hat. Es erinnert dieser Stoff nämlich zunächst an Chitin, von dem er jedoch durch seine Unlöslichkeit in kalter Salpeter- und Salzsäure abweicht; aber auch sein Verhalten gegen Schwefelsäure, wiewohl er von ihr gelöst wird, ist anders, denn er quillt darin vor der Lösung nicht auf, vielmehr erfolgt die Lösung von den Kanten aus und ohne Gasentwicklung. Mit dem Chitin aber in Gemeinschaft reiht er sich sowohl physiologisch als chemisch an die Leimarten und Hornsubstanzen an. Alle bilden die chemische Grundlage jener Gewebe, die für die festen Skelettheile verwandt sind, mögen sie einem schützenden äusseren oder stützenden innneren angehören. Sie widerstehen alle den gewöhnlichen Lösungsmitteln und vermögen nur vermittelst einer Zersetzung in den gelösten Zustand übergeführt zu werden. Bei unserm Stoff ist dies besonders klar. Die durch Schwefelsäure gelöste Substanz kann durch Wasser in 2 zerlegt werden, von denen die eine in sehr verdünnter Säure noch löslich ist. Diese Substanz kann aber nicht durch dieses Lösungsmittel aus der noch unzersetzten Zahnsubstanz selbst ausgezogen werden.

Was nun die den Zahn färbenden Bestandtheile anbe-

trifft, so können diese durch Kali, kochende Salpeter- und Schwefelsäure ausgezogen werden.

Die Wirkung der Kalilauge, wenn sie auch sehr verdünnt ist, äussert sich schon in kurzer Zeit, namentlich wenn man sie erwärmt. Hat man sehr verdünnte Kalilauge über Feuer nur wenige Minuten mit dem Zahn in Berührung gelassen, diese abgegossen und durch mehrmaliges Auswaschen mit kaltem Wasser ganz entfernt, so ist doch so viel zur Lösung vorbereitet, dass sich reines Wasser mit der Substanz gekocht in 2 Stunden gelb färbt. In dieser Flüssigkeit machen Weinsteinsäure, Essigsäure, Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Quecksilbersublimat, Eisenchlorid, salpetersaures Silber, salpetersaurer Baryt, Kaliumeisencyanür und chromsaures Kali keine Trübung. Platinchlorid ruft eine geringe Trübung hervor. Essigsaures Bleioxyd macht eine weisse Trübung, aus der sich in der Ruhe ein Niederschlag absetzt. Uebermangansaures Kali wird sogleich farblos und lässt nach längerer Zeit damit einen braunen flokkigen Niederschlag fallen. Zinnchlorür bildet ohne merkliche Trübung nach 12 Stunden damit einen gelblichen Niederschlag. Essigsaures Kupfer macht darin eine geringe Trübung, aus der nach mehreren Stunden ein grünlich weisser Niederschlag fällt, welcher in Essigsäure löslich ist.

Zur weiteren Untersuchung ward mit essigsaurem Kupfer gefällt, der entstandene Niederschlag in Essigsäure gelöst und durch diese Lösung Schwefelwasserstoffgas getrieben. Es fielen rothbraune Flocken nieder, die ausser dem Schwefelkupfer ihrem Ansehen nach noch etwas Anderes gebunden halten mochten. Es wurde filtrirt. Das wasserhelle Filtrat wurde zur Vertreibung der Essigsäure und des überschüssigen Schwefelwasserstoffes aufgekocht und dann zur Trockne verdampft. Es bleibt ein bräunlicher Rückstand zurück, der sich in Alkohol nicht löst, aber von Wasser aufgenommen wird. In dieser wässrigen wenig gelblichen Lösung macht Zinnchlorür eine weisse Trübung, überman-

gansaures Kali entfärbt sich sogleich damit, setzt aber später keine Flocken ab. Essigsaures Blei und Kupfer machen weisse Fällung.

Wenn man die Zahnsubstanz mit mässig verdünnter Kalilauge kocht, so erhält man binnen kurzer Zeit eine sehr braune Lösung, indess ist eine ziemlich bedeutende Menge Kalilauge erforderlich, um Alles aus dem Zahn zu entfernen, was dadurch aufgenommen werden kann. Ich musste so zweimal die Substanz behandeln, und wandte das letzte mal eine stärkere Lösung von kaustischem Kali an, die sich dunkler als das erste mal färbte. Mithin hängt die Löslichkeit der färbenden Bestandtheile von der Gegenwart freien Alkali's ab.

Aus der ersteren alkalischen Lösung wurde das Kali durch Weinsäure so lange präcipitirt, als noch ein Niederschlag entstand. Der niedergefallene Weinstein ist sehr stark gefärbt und kann nicht durch Auswaschen entfärbt werden. Die abfiltrirte Flüssigkeit ist durch die eingebrachte Lösung der Weinsäure sehr verdünnt, sie ward desshalb auf ihr ursprüngliches Volumen eingedampft, wobei noch etwas Weinstein niederfiel. Die auf den Zusatz von Reagentien erfolgenden Erscheinungen, die aber durch die Gegenwart des sauren weinsteinsauren Kali's getrübt sind, waren folgende: Essigsäure, salpetersaurer Kobalt präcipitiren nichts, auch wenn erwärmt wird; Eisenchlorid lässt die Lösung ungetrübt, erst wenn die Flüssigkeit damit erhitzt wird, erfolgt ein leichter, weisser, flockiger Niederschlag; einen geringen Niederschlag, der erst nach mehreren Stunden erfolgt, machen Kaliumeisencyanür, schwefelsaures Eisenoxydul, Zinkchlorür und salpetersaurer Baryt; oxalsaures Ammoniak trübt zuerst milchig und macht nachher einen weissen flokkigen Niederschlag; Sublimat und Gallustinktur rufen eine deutliche Trübung hervor; Zinnchlorür macht eine starke Fällung; salpetersaures Silber eine starke Trübung, mit sich langsam absetzendem Niederschlag, der in Ammoniak löslich

ist; wenige Tropfen essigsaures Kupfer machen eine Trübung, aus der sich langsam ein matt grünlicher Niederschlag absetzt, der in Essigsäure löslich ist; Platinchlorid macht eine starke Fällung, die in Wasser nicht löslich ist; essigsaures Blei ruft eine starke Fällung hervor, die nicht in Wasser, aber in Salpetersäure leicht löslich ist.

Um noch genauere Erfahrungen zu erhalten, wurden zwei Niederschläge näher untersucht, indem aus ihnen die eingebrachten Reagentien entfernt und die erhaltenen Lösungen mit Reagentien vergleichend untersucht wurden.

Es wurde eine Menge des durch essigsaures Kupfer erhaltenen Niederschlags dargestellt, nach dem Filtriren auf dem Filtrum ausgewaschen, durch Essigsäure gelöst und durch die Lösung ein Strom von Schwefelwasserstoff geleitet. Nachdem das Schwefelkupfer abfiltrirt war, wurde die filtrirte Lösung eingedampft, wobei alle Essigsäure entwich. Der Rückstand löste sich in Wasser zu einer gelbgrau gefärbten Lösung auf; in Alkohol war er unlöslich.

In dieser Lösung machte essigsaures Kupfer wieder den grünlich weissen Niederschlag, der in Essigsäure löslich ist; essigsaures Blei macht einen weissen in Salpetersäure löslichen Niederschlag; durch Zinnchlorür entsteht nur eine weisse Trübung; Gallustinktur fällt nach längerm Stehen bräunliche Flocken; Sublimat und salpetersaures Silber rufen nach langem Stehen Flocken hervor, die völlig gesenkt etwas bräunlich gefärbt sind; Platinchlorid macht eine bräunliche flockige Fällung.

Nebenher wurde nun auch der durch essigsaures Blei hervorgerufene Niederschlag auf dem Filtrum ausgewaschen und in der zur Lösung nöthigen Menge Salpetersäure gelöst. Durch die dadurch gebildete braune Flüssigkeit wurde Schwefelwasserstoffgas geleitet bis kein Schwefelblei mehr niederfiel; dieses wurde abfiltrirt, die Lösung eingedampft und abermals in Wasser gelöst und wiederum Schwefelwasserstoffgas hindurchgeleitet, um so viel Schwefelblei als möglich

zu fällen. Diese Procedur musste mehrmals wiederholt werden, weil die Salpetersäure nicht alles Schwefelblei ausfällen liess, bis endlich alle Salpetersäure durch Eindampfen vertrieben war, und somit alles Blei als Schwefelblei ausgefällt werden konnte. Die bleifreie Flüssigkeit ist eingedampft schwach gelb gefärbt und giebt einen Theil an Alkohol ab, während der andere nur durch Wasser gelöst wird. Aus dieser abweichenden Löslichkeit ergiebt sich schon, dass man es hier mit einer andern Substanz zu thun hat, die wahrscheinlich durch die Einwirkung der heissen Salpetersäure sich gebildet.

In der alkoholischen Lösung macht Platinchlorid keine Fällung; essigsaures Blei macht einen starken weissen, durch Salpetersäure nur unvollständig löslichen Niederschlag; Zinnchlorür einen starken weissen in Salzsäure unvollständig löslichen Niederschlag; Gallustinktur macht nur geringe Flocken; der durch essigsaures Kupfer entstehende Niederschlag ist nur etwas in Essigsäure löslich; salpetersaures Silber ruft einen starken weissen in Ammoniak löslichen Niederschlag hervor; Sublimat trübt nicht einmal und Schwefelwasserstoff-Schwefelammonium macht eine starke Trübung, die als gelber Niederschlag fällt; lässt man dies 24 Stunden stehen, so schlagen mit dem Verdampfen der Flüssigkeit fortschreitend weisse lange durchsichtige Säulen einer in Wasser löslichen Verbindung an den Wänden nieder, der zu Boden gefallene Schwefel ist in Körnern zusammengebacken, die unter dem Mikroskop sich sogleich als Rhombenoktaëder ergeben.

In der wässrigen Lösung macht Platinchlorid wenig bräunliche Flocken niederfallen, aber Gallustinktur afficirt sie nicht; geringe Trübung machen Sublimat und salpetersaures Silberoxyd; Zinnchlorür macht einen weissen Niederschlag und essigsaures Blei desgleichen, welcher letzterer in Salpetersäure vollkommen löslich ist.

Ob nun die durch essigsaures Blei und essigsaures Kup-

fer gefällten Substanzen identisch sind, lässt sich nach den angegebenen Versuchen nicht geradezu deduciren, weil die mit dem Bleisalz verbundene Substanz nicht hat vor Zersetzung bewahrt werden können; indess ist die Identität doch sehr wahrscheinlich, da die Substanz, welche aus der essigsauren Kupferverbindung dargestellt wurde, auch mit essigsaurem Blei einen Niederschlag von anscheinend gleichen Eigenschaften machte. Die Fällungen durch Platinchlorid und Gallustinktur scheinen andern, vielleicht ganz differenten Substanzen anzugehören.

In dem zweiten dunklern Kaliextract machte Essigsäure eine geringe Fällung, deshalb wurde, ehe an die Entfernung des Kali geschritten wurde, mit Essigsäure gesättigt und das dadurch Gefällte abfiltrirt. Der geringe Filtrumrückstand wurde mit Wasser ausgewaschen; er bildet getrocknet einen chokoladenbraunen pulverigen Körper; er löst sich in Ammoniak mit Leichtigkeit wieder auf zu einer braunen Lösung, aus welcher er durch Salzsäure nur wenig und langsam gefällt wurde.

Das erhaltene dunkelbraune Filtrat wurde nun mit Weinsäure genau ausgefällt und das niedergefallene saure weinsaure Kali durch Filtriren aus der Flüssigkeit entfernt. Darnach wurde eingedampft, alle freie Essigsäure entfernt, aus dem Rückstand so viel mit Alkohol gelöst, als dieser aufzunehmen vermochte, der Rest in Wasser gelöst.

In der alkoholischen Lösung entsteht durch essigsaures Blei kein Niederschlag; flockige Niederschläge entstehen durch Platinchlorid (in Wasser unlöslich), essigsaures Kupfer, Alaun, Gallustinktur, Zinnchlorür, salpetersaures Silber, Sublimat.

In der wässrigen Lösung macht wieder Platinchlorid und Sublimat keine Fällung; Alaun macht sie erst nach mehreren Stunden; eine Trübung und Niederschlag leicht gebräunter Flocken machen essigsaures Blei, essigsaures Kup-

fer, Gallustinktur, Zinnchlorür, salpetersaures Silber, Eisenchlorid und Zinkchlorür.

Es ist oben gesagt worden, dass Stücke eines Sepienzahnes mit Salpetersäure digerirt alle Färbung verlieren und diese in die Flüssigkeit mit hellem Gelb übergehe. Diese Färbung rührt nun von den färbenden Bestandtheilen her und wird auf den Zusatz von Ammoniak noch lebhafter und fast orange. Salpetersaures Silber macht nur eine schwache weisse Trübung; Eisenchlorid, Sublimat, essigsaures Blei und Kupfer rufen keine Niederschläge hervor, auch nicht wenn Ammoniak hinzugesetzt wird, wodurch nur eine kräftigere Färbung hervorgerufen wird, nur bei Gegenwart des Bleisalzes fällt noch viel Ammoniak, endlich Bleioxyd.

Ohne irgend welchen Rückstand zu lassen, kann man die Sepienzähne in kochender concentrirter Schwefelsäure auflösen. Es entsteht alsdann eine tief dunkle undurchsichtige Flüssigkeit; aus dieser Lösung kann man den Farbstoff durch Verdünnung mit Wasser herausfällen und sich absetzen lassen. Der Niederschlag löst sich leicht in Ammoniak und aus dieser braunen Lösung kann man wieder durch Salz- oder Schwefelsäure, wenn man eine Stunde wartet, allen Farbstoff wieder ausfällen. Vertreibt man durch Eindampfen der ammoniakalischen Lösung alles freie Ammoniak, so löst sich der Rückstand nun auch in reinem Wasser. Diese wässrige Lösung giebt mit Platinchlorid und Gallustinktur keine Niederschläge, essigsaures Blei macht sogleich einen starken, schweren, graulichen Niederschlag, der sich bald senkt und über sich die Flüssigkeit völlig entfärbt stehen hat; langsam machen braune flockige Niederschläge: Salzsäure, essigsaures Kupfer, Alaun, salpetersaures Silber und Eisenchlorid.

Die chemischen Eigenschaften dieser färbenden Bestandtheile erinnern lebhaft an das von Bizio *) so genannte

*) Brugnatelli, Giornale di fisica, Dec. II. Tom. VIII. p. 88. s. auch Geiger's Magazin, XI. S. 191.

Melaïn, den dunkelbraunen Farbstoff aus der Dinte der Sepia. Zwar stimmen die von Prout angegebenen Reaktionen nicht vollkommen mit den meinigen, allein auch Prout bearbeitete den schon modificirten Farbstoff, indem er ihn untersuchte, nachdem dieser mit kochender Salzsäure gereinigt war. Es scheint überhaupt dieser Farbstoff bei der Behandlung mit starken Reagentien so leicht mannichfache Modificationen einzugehen, dass es nöthig ist, eine vergleichende gleichmässige Untersuchung der Farbe aus der Dinte und aus dem Zahn anzustellen, welche gewiss die Identität beider herausstellen wird. Prout's Angabe weicht nämlich hauptsächlich darin ab, dass er sagt, das reine Melaïn sei in kalter Schwefelsäure löslich, werde daraus durch Wasser präcipitirt, und durch kochende Schwefelsäure werde es zersetzt. Wenn hier nicht etwa ein Irrthum eingelaufen ist, gilt dies doch nur von dem mit kochender Salzsäure behandelten.

Schon Berzelius führt beim Melaïn an (3. Aufl. IX. S. 777), dass das Verhalten desselben eine grosse Analogie mit dem Augenschwarz habe, und wenn die Angabe Prout's in Bezug des Verhaltens gegen Schwefelsäure mit meinen Resultaten vom Sepienzahnfarbstoff in Einklang zu bringen ist, so ist die Identität des Melaïns und des Augenschwarzes sehr nahe, was von um so grösserm Interesse ist, als auch der schwarzbraune Farbstoff in den melanotischen Neubildungen so grosse Analogie mit dem Augenschwarz darbietet.

Fassen wir alle Ergebnisse kurz zusammen, so bestehen die Sepienzähne aus einer Grundlage, die von keiner Säure, ausser der Schwefelsäure, aufgelöst wird, — aus einem in Alkali und kochender Schwefelsäure anscheinend unverändert löslichen Farbstoff — und aus extractiven Substanzen, die sich in kochendem Wasser lösen.

Eigenthümlich an Form ist die Linse in den Augen der Sepien, die mit ihrer vordern kleinen Hälfte ausserhalb der

Sphäre des Augapfels gelegen, so dunkel gefärbt ist, dass sie nicht viel Licht hindurchlassen kann. Das Centrum nur und der Theil, welcher die beiden ungleichen Sphären verbindet, scheint, obwohl dichter, heller gefärbt zu sein. Die bedeutende Härte dieser Linsen brachte mich zunächst darauf, nachzusehen, ob sie nicht auch aus demselben Grundstoffe gebaut sei, wie die Zähne, und somit jener Grundstoff eine allgemeinere Verbreitung in der Organisation der Sepien fände.

Der feinere Bau der Linse machte indess diese Annahme einigermaassen wankend, denn die Linse besteht aus sehr dünnen concentrischen Schichten, in denen ich durch das Mikroskop keine weiteren Elemente beobachten konnte. Von Schichtung findet sich aber in den Zähnen durchaus keine Andeutung.

Die Linse löst sich aber nur sehr langsam und sehr wenig in concentrirter Schwefelsäure, um Vieles leichter in concentrirter Kalilauge. In der Lösung durch Kali macht wenig Essigsäure einen weissen, durch Schütteln verschwindenden Niederschlag, der mehrmals erneut werden kann, bis endlich nach mehr Essigsäure ein bleibender Niederschlag sich bildet, wobei zugleich ein unangenehmer Geruch nach Schwefelwasserstoff erzeugt wird.

Diese Reaktion reicht hin, um zu zeigen, dass die Linse aus Horn bestehe.

Die eigenthümliche Rückenschale, das sogenannte os sepiae, schien für die Verfolgung jener Zahngrundlage geeigneter zu sein, indem ja sonst die Zähne, obwohl sie in engster Beziehung zu den Schleimhäuten stehen, unter den Wirbelthieren wenigstens aus demselben Material, wie die übrigen Skelettheile, aufgebaut sind.

Nach ältern Angaben und wie man auch durch den Augenschein sogleich darauf geleitet wird, findet sich in dem

Os sepiae viel Kalk, der meist an Kohlensäure gebunden ist. Es wurde deshalb die Substanz gröblich zerkleinert und mit verdünnter Salzsäure so lange extrahirt, als noch Aufbrausen entstand und diese noch etwas Lösliches entfernte. Den meisten Rückstand lässt die Rückenschicht, geringen nur die Bauchschicht. Alles wurde auf dem Filtrum mit kaltem Wasser ausgewaschen.

Ein Stück der so behandelten Rückenschicht löst sich zum Theil in concentrirter Schwefelsäure; in der Lösung macht der Zusatz von Wasser eine weisse Fällung. Die Schwefelsäure lässt aber einen häutigen Rest ganz ungelöst, greift ihn nur sehr langsam an, wobei die Substanz sich braun färbt, ja wenn man erwärmt, roth und braunschwarz wird, was auf die Gegenwart einer Proteinsubstanz deutet. Diese Proteinsubstanz ist aber kein Horn, denn Kalilauge löst selbst beim Erwärmen kaum etwas von der Substanz auf und durch den Zusatz von Essigsäure zur alkalischen Flüssigkeit erhält man nicht den für Horn so charakteristischen Niederschlag. Auch schrumpft durch die Behandlung mit Kali die Substanz etwas zusammen, während sie sonst gerade beim Horn aufquillt. Die Proteinsubstanz gab aber mit Salpetersäure schon nach einiger Einwirkung in der Kälte, schnell aber nach Anwenden von Wärme eine gelbe Flüssigkeit, die Xanthoproteinsäure war, wie sich aus mehreren Reaktionen ergab. Der durch Alkohol erzielte, nur langsam fallende Niederschlag giebt der Flüssigkeit eine gewisse Steifigkeit und besteht aus kleinen, fast glashellen gelatinösen Klümpchen.

Nach diesen Vorversuchen ward die Substanz vom Filtrum genommen und mehrmals mit Wasser gekocht. Die abgegossene und filtrirte Flüssigkeit war weisslich und opalisirend. Sie wurde vollkommen klar und wasserhell durch den Zusatz von Essigsäure und kaustischem Kali; Fällungen entstanden darin durch Gallustinktur, Platinchlorid und saures chromsaures Kali, letztere in überaus fein vertheilten, sehr

schwer niederfallenden Flöckchen. Wurde die Flüssigkeit stark concentrirt, so bildete sie nach dem Erkalten keine Gelatine, und völlig eingedampft einen schwach gefärbten Rückstand, der vielleicht mit jener durch kochendes Wasser extrahirten Substanz aus dem Zahn identisch ist. Darnach ward der Rest der Substanz mit concentrirter Salpetersäure unter Erwärmen behandelt so lange, als diese noch Xanthoproteinsäure daraus bildete. Es verblieb nun nur noch ein geringer Rest einer klaren fast wasserhellen Substanz, welche sich schnell und leicht in Schwefelsäure löste, aus dieser Lösung aber durch Wasser in weissen Flocken gefällt ward. Von kaustischem Kali wird diese Substanz nicht angegriffen.

Das Os sepiae besteht also der Hauptsache nach aus einem in kaltem und heissem Wasser unlöslichen proteinartigen Stoff, mit wenig Extractivstoffen und einer geringen Beimengung eines Stoffes, der mit jenem identisch zu sein scheint, welcher die Grundlage der Zähne bildet.

So wenig Uebereinstimmendes in der chemischen Zusammensetzung der festen Theile eines und desselben Thiers ist in der That auffallend.

Vorläufiger Bericht
über eine
Reihe von Versuchen zur Ermittlung der Rolle des Speichels in dem thierischen Haushalt.

Von

F. Bidder in Dorpat.

In allen Naturwissenschaften und so auch in der Physiologie findet man oft genug Veranlassung zu der Bemerkung, dass trotz des Eifers, mit dem in den letzten Decennien zahlreiche Kräfte der Bearbeitung dieser Gebiete sich zugewendet haben, ja nicht selten eben wegen dieses Eifers die Erledigung mancher Fragen nicht nur nicht gefördert, sondern selbst aufgehalten worden ist. Man darf allerdings nicht verkennen, dass es eine von dem Wesen wissenschaftlicher Forschung unabweisliche Folge ist, dass die Beantwortung einer schwebenden Frage neue, der Lösung bedürfende Räthsel aufdeckt, ja dass einer wissenschaftlichen Leistung um so eher das Prädicat des Fortschrittes gebührt, je mehr sie durch Beseitigung eines Zweifels neue Zweifel erweckt, und zu weiterem Verfolgen der begonnenen Bahn auffordert. Aber neben diesem Verhältniss, das einen dauernden Abschluss wissenschaftlicher Controversen von vorn herein unmöglich macht, wird nicht selten durch unterlassene oder übereilte Benutzung der erforderlichen und zugänglichen Hilfs-

mittel Unklarheit und Verwirrung selbst da hervorgebracht, wo festere Grundlagen schon gewonnen sein könnten. Die Physiologie ist neben ihren unleugbaren Fortschritten nicht arm an Verwickelungen der letzteren Art, und auch der gegenwärtige Zustand der Lehre vom Speichel liefert einen Beweis dafür.

* * *

Obgleich schon Spallanzani bei seinen denkwürdigen Versuchen über das Verdauungsgeschäft gefunden hatte, dass Thiere das in durchlöcherten Röhren ihnen beigebrachte Futter schneller verdauten, wenn es vorher mit Speichel, als wenn es mit Wasser durchtränkt war, so machte sich doch in der Folge und namentlich nach dem Vorgange von Berzelius, die Ansicht geltend, dass, da der Speichel an und für sich aus den Nahrungsstoffen nicht mehr als reines Wasser ausziehe, er für die Verdauung auch nicht mehr als dieses leiste, und daher nur wegen seiner erweichenden, verdünnenden und das Herabgleiten der Speisen erleichternden Wirkung in Betracht komme. Diese letztere Ansicht schien eine nicht geringe Stütze in den bekannten Versuchen Beaumont's zu finden, in welchen ein Unterschied in der zur Verdauung erforderlichen Zeit nicht nachweisbar war, man mochte die Speisen durch den Mund oder direct durch eine Fistelöffnung in den Magen bringen.

Die Beobachtung von Leuchs, dass gekochte Stärke durch Speichel in Zucker verwandelt wird, so wie die Erfahrung, dass auch im Magen die Stärke in Dextrin und Gummi umgesetzt wird, eröffneten dagegen eine neue Richtung für die Untersuchung der Rolle, welche der Speichel in dem Verdauungsprocess übernimmt, und alle hierüber gesammelten Erfahrungen führten übereinstimmend zu dem Resultat, dass der Speichel das Mittel sei, durch welches innerhalb des Verdauungskanals das Amylon bei einer veränderten Combination seiner Elemente, in Dextrin, Zucker und endlich

Milchsäure umgewandelt, und dadurch zugleich in einen resorbtionsfähigen Zustand versetzt werde. Namentlich schien durch die Beobachtungen von S. Wright dieses Verhältniss hinreichend festgestellt, indem nicht allein ausserhalb des Körpers jene Umwandlung von Amylaceen vermittelst des Speichels in zahlreichen Experimenten dargethan, sondern überdies auch an lebenden Thieren durch Unterbinden des Oesophagus nach stattgehabter Mahlzeit und dadurch gehemmtes Hinabschlingen des Speichels, die sonst im Mageninhalt beobachtete Umwandlung der Amylaceen sich gänzlich hemmen liess. Ja, dieser Einfluss des Speichels auf die amylonhaltigen Nahrungsmittel konnte um so weniger befremden, als Wright noch weit auffallendere zersetzende und selbst deletäre Wirkungen dieses Secrets gefunden haben wollte, indem es, in die Venen oder auch in den Magen eines Thieres von anderer Gattung gebracht, Anfälle von Wuth und baldigen Tod herbeiführen sollte. — Nachdem endlich Mialhe u. A. den wirksamen Bestandtheil des Speichels, eine Speicheldiastase, abgeschieden haben wollten, schien kein Zweifel mehr darüber obwalten zu können, dass mit der angegebenen Wirkungsweise des Speichels sein Antheil an dem thierischen Haushalt vollständig und sicher ermittelt sei.

Um so überraschender musste es daher sein, als nach einer neuen Reihe sorgfältig angestellter Versuche Bernard zu dem Schluss gelangte, dass zwar den aus Speichel und Mundschleim gemischten Mundflüssigkeiten, oder einem Auszug aus der Mundschleimhaut allein, jene umsetzende Wirkung auf das Amylon zukomme, dass aber der reine, aus den Speichelgängen selbst entnommene Speichel eine indifferente Flüssigkeit sei, indem er keine Veränderung in den Speisen hervorbringe; und dass der Speichel um so mehr nur wegen seiner erweichenden und diluirenden Wirkungen in Betracht komme, als sich der Beweis führen lasse, dass die Menge, in der er abgesondert werde, zu dem trocknen

oder angefeuchteten Zustande der Speisen in gradem Verhältniss stehe.

So war man also in Bezug auf die physiologische Bedeutung des Speichels den peinlichsten Zweifeln preisgegeben. Nach den Einen sollte dieses Secret eine hervorstechende Rolle in dem Verdauungsprocess übernehmen, nach den Andern dagegen sollte seine Wirkung nicht über die des einfachen Wassers hinausgehen, und es sollten die Speichelorgane eben nur dazu dienen, die unzureichende Quantität des mit den Speisen selbst eingeführten Wassers zu ersetzen.

Dies veranlasste mich schon gegen Ende des vorigen Jahres, Herrn Jacubowitsch aufzufordern, eine erneuerte Untersuchung der Natur und Wirkungsweise des Speichels zum Gegenstande seiner Inauguralabhandlung zu machen. Derselbe hat diese Aufgabe mit dem grössten Eifer und Nachdruck aufgenommen und fortgeführt, und indem ihm für die Behandlung der in dieser Angelegenheit besonders wichtigen chemischen Fragen Herrn Dr. Schmidt's stets bereite und umsichtige Unterstützung zu Theil ward, so hat sich — da die Untersuchung auf andere über das zunächst genommene Ziel hinausgehende Seiten des Verdauungsprocesses ausgedehnt werden musste — ein so reiches Material von Erfahrungen angesammelt, dass die Zusammenstellung derselben die üblichen Grenzen einer Dissertation bei weitem überschreiten würde. So hat denn Herr Jacubowitsch sich entschlossen, zu letzterer nur einen Theil seiner Beobachtungen zu benutzen, seine übrigen Untersuchungen dagegen zu einer selbstständigen Schrift zu verarbeiten. Mir aber ist es eine erfreuliche Pflicht, die Fachgenossen durch folgende Bemerkungen schon im Voraus auf dieselbe aufmerksam zu machen, da sie, wie ich zuversichtlich erwarten darf, das Gepräge einer sorgfältigen und gewissenhaften Arbeit haben wird.

* *
*

Was sich bei dem vorliegenden Gegenstande zuerst zur Prüfung darbot, war die Frage nach den höchst auffallenden Wirkungen, welche Wright unter den oben angedeuteten Verhältnissen von dem Speichel beobachtet haben wollte. Wir sind bei Wiederholung der betreffenden Versuche zu ganz anderen Resultaten gelangt. Es dienten dazu Hunde, Katzen und Kaninchen. Bei Einführung beträchtlicher Quantitäten (bis 100 Grammen) von Menschen gewonnenen Mundspeichels in den Magen solcher Thiere, haben wir keine einzige auffallende Erscheinung bemerkt. Mit Ausnahme der Zeichen von Unbehagen, welches die bei dem Versuch unerlässlichen Proceduren, das Fesseln der Füsse, das Einbinden eines durchbohrten Knebels in den Mund, das Einführen einer elastischen Schlundsonde bis in den Magen, hervorrufen mussten, und das auch nach Entfernung dieser Dinge begreiflicherweise eine Zeitlang anhielt, boten die Thiere nichts Ungewöhnliches dar, und erholten sich sehr bald und vollständig von der erlittenen Unbequemlichkeit. Von welchen Umständen die von Wright angegebenen Symptome bedingt gewesen sein mögen, darüber sind wir nach unsern Erfahrungen nicht einmal eine Vermuthung zu äussern im Stande.

Anders dagegen verhielt es sich, wenn der menschliche Mundspeichel in die Venen der genannten Thiere eingeführt wurde. Es dienten dazu entweder die Jugular- oder Cruralvene, und es ward dabei auf's sorgfältigste beachtet, dass atmosphärische Luft nicht mit in die Gefässe eintreten konnte. Nichtsdestoweniger erlagen bei Injection von 60 Gramm. Speichel die ersten hierzu benutzten Thiere, ein sehr kräftiger Kater und ein mittelgrosser Hund, schon in wenigen Augenblicken unter Erscheinungen der höchsten Respirationsnoth, unter heftigem Erbrechen und Convulsionen des ganzen Körpers. Wir verminderten hierauf die Menge des eingeführten Speichels auf 30 Gramm. und noch weniger. Sehr angestrengtes und beschleunigtes Athmen, frequenter und

sehr energischer Herzschlag, Erschlaffung der Muskeln des Rumpfes und der Extremitäten, Empfindungslosigkeit, schlafähnlicher Zustand waren die hiernach eintretenden hauptsächlichsten Erscheinungen, die etwa eine halbe Stunde anhielten, und dann einem, wie es schien, ganz ungetrübten Wohlbefinden Platz machten. Offenbar waren bei diesem Zustande die Centraltheile des Nervensystems afficirt, und zwar in ihrer normalen Thätigkeit deprimirt; der Totaleindruck, den die so behandelten Thiere machten, erinnerte sehr entschieden an die Erscheinungen der Narcose. Dies liess uns Verdacht schöpfen gegen die Zulässigkeit der nach Wright's Vorgange befolgten Methode zur Gewinnung beträchtlicherer Mengen von Speichel, und wir wurden geneigt die ganzen genannten Symptome von den durch das Tabackrauchen dem Speichel beigemischten narcotischen Bestandtheilen herzuleiten. Diese Vermuthung bestätigte sich vollkommen, als wir ohne jenes Reizmittel gewonnenen Mundspeichel anwendeten. Denn alle jene Erscheinungen, welche auf eine Affection der Nervencentra hinwiesen, blieben nunmehr aus. Die gesteigerte Frequenz und höchste Anstrengung des Athems, nebst auffallender Heftigkeit des Herzschlaschlages, traten freilich auch hier ein, bewiesen aber keineswegen die Anwesenheit eines eigenthümlichen deletären Agens im Speichel, sondern konnten weit einfacher daher geleitet werden, dass die dem Mundspeichel in sehr grosser Menge beigemischten grossen Epithelialzellen der Mundschleimhaut den Lauf des Blutes durch die Lungencapillaren aufhielten, eine verstärkte Action des Herzens hervorriefen, und durch die Störung des Lungenkreislaufs auch den normalen Gang des Athmens beeinträchtigten. Diese Voraussetzung erwies sich als richtig, indem filtrirter Speichel, in welchem Epithelialzellen zwar nicht ganz fehlen, aber doch sehr vermindert sind, jene Erscheinungen zerstörter Respiration und Herzaction in weit geringerem Maasse hervorrief, und indem endlich die Injection einer in ihrer Consistenz dem Speichel

ähnlichen, aber gar keine feste Partikeln enthaltenben Gummilösung eine höchst unbedeutende Veränderung in den Bewegungen des Herzens und Thorax bedingte. Die von Wright dem Speichel zugeschriebenen deletären Wirkungen sind also, wenn sie vorkommen, nur einer zufälligen Beimischung zuzuschreiben, und es ist auffallend genug, dass Wright bei einem mehrjährigen Studium der Natur und Bedeutung des Speichels gegen den Taback als excitans dieser Secretion keinen Verdacht schöpfte.

* * *

In Bezug auf die durch den Mundspeichel im Amylon ausserhalb des Körpers bewirkte Umsetzung in Zucker, haben die hiesigen Versuche gezeigt, dass bei einer der Körperwärme gleichkommenden Temperatur diese Umwandlung schon nach wenigen Minuten, spätestens nach einer Viertelstunde begonnen hat; und zwar wurde die Gegenwart des Zuckers nicht allein nach der Trommerschen Methode, sondern gerade in den entschiedensten Versuchen durch die Gährungsfähigkeit der Substanz, und die dabei entwickelte Kohlensäure nachgewiesen.

Zur Prüfung der Behauptung Bernard's, dass diese Umwandlung nicht durch das reine und unvermischte Secret der Speicheldrüsen, sondern nur durch den Mundschleim bewirkt werde, haben auch wir Versuche an Hunden angestellt. Durch Oeffnung der Stenonischen und Whartonischen Speichelgänge wurde das Secret der betreffenden Drüsen im reinen Zustande gewonnen. Was Bernard über die Beschaffenheit dieser beiden Flüssigkeiten angegeben, haben wir durchaus bestätigt gefunden. Beide sind vollkommen klar und wasserhell, enthalten keine Spur von suspendirten festen Partikeln. Von genuinen Speichelkörperchen zu sprechen ist somit gar kein Grund vorhanden, und die häufig als solche angesehenen runden Zellen in der Mundflüssigkeit, sind demnach nichts anderes, als jüngere Epithe-

lialzellen des Mundes. Einen sehr sichtlichen Unterschied in der Consistenz jener beiden Secrete finden auch wir, und es wird an einem andern Orte der Beweis geliefert werden, dass dies mit einem Uebergewicht an gelösten Bestandtheilen auf Seiten des Submaxillarspeichels zusammentrifft. Beide Flüssigkeiten reagiren stark alkalisch. Werden sie mit Amylon in Berührung gebracht und einer der Wärme des Körpers gleichkommenden Temperatur ausgesetzt, so ist selbst nach mehreren Stunden noch keine Spur von Zucker nachzuweisen.

Bis dahin stimmen demnach die hiesigen Resultate mit den Angaben Bernard's vollkommen überein; hier aber beginnt die Divergenz. Bernard schreibt die umsetzende Wirkung der Mundflüssigkeit auf das Amylon dem Secrete der Mundschleimhaut zu; wir müssen sie auch dieser Flüssigkeit im reinen und unvermischten Zustande absprechen Wenn nämlich nach Unterbindung beider Stenonischen und Whartonischen Gänge *) das Secret der Speicheldrüsen nicht mehr in die Mundhöhle eintreten kann, so wird durch die nach nunmehriger Reizung der Mundschleimhaut zum Vorschein kommende Flüssigkeit die Umsetzung des Amylons auch nicht bewirkt. Wurde ferner von einem so behandelten Thiere nach der Tödtung desselben die Schleimhaut des Mundes abpräparirt, und von derselben ein wässriger Auszug bereitet, so äusserte auch dieser keinen umwandelnden Einfluss auf das Amylon. Hatte nun aber Bernard durch einen solchen Auszug, der von der Mundschleimhaut eines unversehrten Thieres bereitet war, die Entstehung von Zucker in dem Amylon bewirkt — eine Beobachtung, die wir mit dem gleichen Erfolge wiederholt haben — so sind wir nach unseren Erfahrungen zu der Behauptung berechtigt, dass dieser Erfolg dadurch mit bedingt war, dass

*) Von den übrigen sogenannten Speicheldrüsen des Hundes wird Jakubowitsch in seiner Schrift ausführlicher handeln.

die Mundschleimhaut von dem Secret der Speicheldrüsen befeuchtet und durchtränkt war. Hiermit werden wir aber ferner zu dem Ausspruch genöthigt, dass zwei Flüssigkeiten, deren jede allein für sich auf das Stärkmehl wirkungslos bleibt, durch ihre Vermischung die Fähigkeit erlangen, dasselbe in der kürzesten Zeit in Zucker umzuwandeln. Worauf diess beruhe, welche Veränderungen etwa in dem Secret der Speicheldrüsen und der Mundschleimhaut bei ihrem Aufeinanderwirken vor sich gehen, ob hierbei ein eigenthümliches Product sich bilde, dem jener Erfolg zuzuschreiben sei, oder dergl., hierauf kann an diesem Orte nicht näher eingegangen werden. Die Hinweisung dürfte indessen schon hier erlaubt sein, dass sonach bei dem Verhältniss der Mundflüssigkeiten zum Amylon sich ein Verhältniss wiederholt, welches schon in der Wirkung des Magensaftes auf die sogenannten Proteinsubstanzen sich darbietet. Denn die freie Säure des Magensaftes allein, oder die in demselben gelösten stickstoffhaltigen Substanzen (Pepsin) für sich, verändern die festen Proteinsubstanzen nur wenig; zu einer complexen Säure vereinigt, gewinnen sie dagegen einen Einfluss, der in dem gesammten Verdauungsprocess ein hervorragender ist. Möchte es gelingen, für den Mundspeichel eine eben so befriedigende Erklärung seiner Wirkungen zu geben, als diess für den Magensaft von Schmidt bereits versucht ist (de digestionis natura, diss. Dorpati. 1846).

* * *

Die Umwandlung des Amylon's in Zucker kann natürlich nicht während des kurzen Verweilens der Speisen im Munde, oder nur im Acte des Schlingens vor sich gehen oder gar vollendet werden; sie muss vielmehr tiefer unten und zwar zunächst im Magen Statt finden, als Wirkung des in kleinen Intervallen beständig hinabgeschluckten Speichels. Zwar ist diess von manchen Seiten für sehr unwahrscheinlich erklärt, und vielmehr die Vermuthung ausgespro-

chen worden, dass die Wirkung des Speichels im Magen von dem viel mächtigeren Magensafte verdrängt werden müsse. Jedenfalls durfte hier nur die Erfahrung sprechen. Es wurde daher geprüft, in welchem Verhältniss der Magensaft zu den erwähnten Wirkungen des Speichels stehe. Natürlicher Magensaft wurde aus einer künstlich hergestellten Magenfistel eines Hundes gewonnen. Wurde dieses Secret ausserhalb des Organismus in einer der Körperwärme gleichkommenden Temperatur einer Mischung von Mundspeichel und Amylon zugesetzt, so ging die Umsetzung des letzteren in derselben Weise vor sich, als da kein Magensaft mitwirkte; nach spätestens einer Viertelstunde war der Zukker mit Entschiedenheit nachzuweisen. Ausserhalb des Körpers also hemmt oder beeinträchtigt der Magensaft die Einwirkung des Speichels auf das Amylon durchaus nicht. Um so auffallender ist es daher, dass dieser Process im Magen eine wesentliche Verlangsamung erleidet. Wurde nämlich dem mit der Magenfistel behafteten Hunde gekochtes Stärkmehl — in welchem die Abwesenheit von Zucker vorher bewiesen war — auf dem natürlichen Wege durch den Mund, oder direct durch die Fistel in den Magen gebracht, so war erst in der vierten Stunde, oder nach dem Ablauf derselben, Zucker in dem Mageninhalte nachweisbar. Hierbei muss jedoch sogleich bemerkt werden, dass das Amylon keinesweges bis zur Vollendung dieser Umwandlung im Magen verweilt, sondern grossentheils schon früher in den Darmcanal hinübergeht. Von welchen innerhalb des Magens hinzutretenden Umständen aber es bedingt werde, dass trotz der im Uebrigen übereinstimmenden Grundbedingungen in den erwähnten Versuchsreihen das Endresultat rücksichtlich der dazu erforderlichen Zeit so verschieden ausfällt, darüber scheint vorläufig nicht einmal eine Vermuthung geäussert werden zu können.

* * *

An diese Untersuchungen über die Bedeutung des Mundspeichels knüpfte sich natürlicherweise die Frage nach der Rolle, welche der sogenannte Bauchspeichel, der pancreatische Saft, in dem Verdauungsprocess übernimmt. Wenn gleich aus naheliegenden Gründen dieser Gegenstand nicht so unmittelbar zugänglich ist und so directe Angriffspunkte darbietet, wie die Bedeutung des Mundspeichels, so werden die folgenden Notizen doch einen nicht ganz unwillkommenen Beitrag zu dieser Materie liefern.

Pancreatischen Saft vom lebenden Thier, und zwar vom Hunde, in einer zur vollständigen Analyse desselben und zu ferneren umfassenden Versuchen erforderlichen Menge zu gewinnen, ist uns bisher nicht gelungen. Es stellte sich jedesmal bei solchem Experiment, trotz aller dagegen gebrauchter Vorsichtsmaassregeln, ein so starker Verfall der Därme ein, dass wir den Versuch zu unterbrechen und dem qualvollen Zustande des Thieres durch schleunige Tödtung ein Ende zu machen uns veranlasst sahen. Wir geben zwar die Hoffnung noch nicht auf, dass es uns nach dem Vorgange Tiedemann's wohl auch gelingen werde, jene Schwierigkeiten zu überwinden; indessen mussten wir uns doch bisher darauf beschränken, durch Druck auf die Drüse bei frisch getödteten Thieren einige Tropfen des Secrets zu gewinnen. Von der völlig klaren und wasserhellen Beschaffenheit desselben, von dem gänzlichen Mangel an festen suspendirten Partikeln, von der entschieden alkalischen Reaction, haben wir hinreichende Gelegenheit gehabt, uns zu überzeugen. Die Uebereinstimmung dieser Merkmale mit denen des Mundspeichels, erlaubt zwar die Vermuthung, dass eine ähnliche Uebereinstimmung auch in den physiologischen Wirkungen beider Flüssigkeiten stattfinde. Weil jedoch auf directem Wege hierüber nicht experimentirt werden konnte, wurde folgendes Verfahren eingeschlagen.

Einem Hunde wurden beide Stenonischen und beide Whartonischen Speichelgänge unterbunden und durchschnit-

ten, um das Einfliessen des Speichels in den Mund und selbst die absondernde Thätigkeit der betreffenden Drüsen aufzuheben. Die Operationswunden vernarbten sehr bald, und das Thier befand sich ganz wohl, nur war die Mundschleimhaut in einem wenig angefeuchteten Zustande, und das Thier trank daher häufig und viel. Wurde der sehr sparsam abgesonderte Mundschleim aufgefangen und mit Amylon in Berührung gebracht, so fand übereinstimmend mit den oben aufgeführten Experimenten keine Umwandlung in Zucker statt. Eben so wenig fand sich in dem mittelst einer Magenpumpe in Intervallen von einer halben Stunde heraufgebrachten Mageninhalt, selbst acht Stunden nach stattgehabter Mahlzeit, auch nur eine Spur von Zucker; und so lange der Chymus noch Amylon enthielt, wurde dasselbe durch Jod gebläuet, während sonst nach 4 Stunden Dextrin oder Zukker mit Entschiedenheit im Magen nachgewiesen werden kann.

Dass es der Mundspeichel ist, der in dem Mageninhalt nach Genuss von Amylaceen die Umwandlung derselben in Dextrin und Zucker vermittelt, war hiernach abermals bewiesen, indem mit dem Ausschluss dieses Secrets auch jene Umwandlung in Wegfall kam. Nichtsdestoweniger musste noch unterhalb des Magens, in den tiefer gelegenen Partieen des Verdauungskanals die Möglichkeit gegeben sein, das Amylon in einen dem Bedürfniss des Organismus angemessenen Zustand umzuwandeln. Denn bei einer fast ausschliesslichen Amylondiät gedieh nicht nur das in Rede stehende Thier ganz gut, sondern unverdautes, d. h. unverändertes Amylon war auch in den Excrementen desselben entweder gar nicht, oder doch kaum in grösserer Menge nachzuweisen, als unter gewöhnlichen Verhältnissen. Kaum konnte bei solcher unterhalb des Magens erfolgenden Umwandlung des Amylons an ein anderes Mittel gedacht werden, als an den pancreatischen Saft. Um diese von dem Bauchspeichel nur vermuthete Wirkung zu beweisen, wurde folgender Versuch unternommen.

An demselben Thier, an welchem die Speichelgänge des Mundes unterbunden, und in Folge davon die Verdauung des Amylon's im Magen gänzlich aufgehoben war, wurde eine künstliche Dünndarmfistel angelegt, um den aus derselben austretenden Darminhalt zu prüfen und die Veränderung kennen zu lernen, die das Amylon vom Magen bis hierher erlitten haben würde. Denn, wenn eine erhebliche Veränderung stattfand, wenn namentlich Dextrin oder Zucker in dem Darminhalt sich nachweisen liess, während eine zugleich heraufgebrachte Partie des Mageninhalts nichts davon zeigte, so konnte dieser Erfolg weder der Galle, noch dem Darmsaft zugeschrieben werden. Denn die Galle übt eine solche Einwirkung auf das Amylon durchaus nicht, und der Darmschleim bewirkt die Umsetzung des Amylon's in Dextrin nicht rascher, als sie freiwillig in jedem Kleister sich einstellt, d. h. nach etwa 24 Stunden. Nichts anderes wäre denn übrig geblieben, als von der Beimischung des pancreatischen Saftes jene Umwandlung herzuleiten, und in ihr den vollständigen Beweis seiner mit dem Mundspeichel übereinstimmenden Bedeutung zu sehen. — Die von diesen Gesichtspunkten aus unternommenen Versuche haben den daran geknüpften Fragen eine vollkommen affirmative Lösung gegeben. Anderthalb Stunden nach der Fütterung mit frisch gekochtem Stärkmehl, zeigte der aus der Dünndarmfistel entnommene Darmbrei zuerst die entschiedenen Zeichen der Gegenwart von Zucker, während der Chymus im Magen nicht die geringste Spur desselben darbietet. Wenn dies Resultat in zahlreichen Versuchen, welche an dem dazu vorbereiteten und vortrefflich gedeihenden Thiere angestellt wurden, unveränderlich dasselbe war, so scheint dem Obigen gemäss der Schluss nicht übereilt, dass hiermit ein directer Beweis für die Wirkungen des pancreatischen Saftes innerhalb des Organismus gewonnen sei. —

Indem Jacubowitsch das bei diesen Versuchen befolgte Verfahren, nämlich die Herstellung künstlicher Darm-

fisteln, in noch weiterem Umfange anzuwenden gedenkt, und namentlich zunächst auch den Blinddarm dazu zu gebrauchen beabsichtigt, dürfen über den noch heutigen Tages so vielfache Räthsel darbietenden Verdauungsprocess wohl noch fernere Aufschlüsse erwartet werden, deren Darlegung hoffentlich in Kurzem wird erfolgen können.

Dorpat am $\frac{13}{25}$ Juli 1848.

Harnorgane des Brachinus complanatus Fabr.

Von

H. Karsten.

(Hierzu Tafel X.)

Die zur Gattung Brachinus gehörenden Arten spritzen, wie bekannt, den ihnen nachstellenden Feinden einen dampfförmigen Körper entgegen, der diese erschreckt und von ihrer Verfolgung abhält.

Es kommt dieser Dampf aus zwei Oeffnungen hervor, die sich im After oberhalb der Mündungen des Mastdarms befinden, es sind die Mündungen der Ausführungsgänge zweier gelblicher drüsiger Körper (Fig. 2.), die jederseits oberhalb des Mastdarms in den letzten Leibesringen liegen. An dem dem Ausführungsgange entgegengesetzten Ende (Fig. 3.) dieser drüsenähnlichen Organe nehmen zwölf farblose röhrige Kanäle ihren Anfang, die unregelmässig gewunden neben den Gallenkanälen oberhalb des Dünndarms liegen und jeder in eine sternförmig verästelte, gelblich gefärbte kleine Drüse enden.

Durch das Mikroskop erkennt man in dieser Drüse drei Elementarbestandtheile: Erstens eine äussere strukturlose, glashelle Membran, die Röhren bildet, deren freie, peripherische Enden geschlossen sind, deren centrale Enden entweder mit denjenigen ähnlicher Röhren zusam-

menhängen oder in die äussere Membran des vorhin erwähnten farblosen Kanals, der wie ein Stiel diese Drüse trägt, übergehen. — Auf dieser Membran verlaufen Tracheenzweige. Nerven sind nicht vorhanden.

Zweitens unterscheidet man einen dieser äussern häutigen Röhre entsprechenden, centralen Cylinder, der mit einem ähnlichen centralen Gange des Verbindungskanales zusammenhängt, welcher Cylinder gleichfalls von einer einfachen durchsichtigen Membran gebildet wird, die jedoch nicht wie die erst beschriebene ununterbrochen zusammenhängt, sondern kleine Poren oder verdünnte Stellen enthält, dort nämlich, wo der dritte Elementarbestandtheil der Drüse Zellen, die sich zwischen diesen beiden Cylindern befinden, dicht an diesen Kanal anlegt oder in ihn übergeht. Diese Zellen sind spindelförmig, von der Länge des Abstandes beider Drüsenkanäle und stehen senkrecht auf dem innern Kanal; sie enthalten andere runde Zellen, Zellkerne und Bläschen, die in einer körnigen Flüssigkeit schwimmen, und liegen wie gesagt dem innern Kanal entweder eng an, oder münden vielleicht selbst in diesen, so dass die in ihnen durch die Zellenvegetation gebildete Flüssigkeit entweder in den centralen Kanal sich durch die Verbindungsstelle hineinergiesst, oder wenn diese nicht durchbrochen ist, vermittelst Diffusion hineingelangt.

Trennt man die äussere Membran von dem Drüsenkanal, so bleiben die Zellen an dem innern ganz oder zerrissen hängen, auch dem Ansehn nach sind die Verbindungsstellen dieser Zellen mit dem centralen Gange wirklich porös, so dass die in ihnen enthaltene Flüssigkeit durch Capillarität in letzteren hineingelangen kann; doch ist es gleichfalls möglich, dass die Membran der Drüsenzellen nur mit der etwas verdickten Membran des centralen Ganges eng verwachsen, und dass diese Stelle, die den flüssigen Inhalt der Zellen durch Diffusion in den centralen Kanal gelangen lässt, etwas dünner wäre und daher als Oeffnung erschiene, ähnlich den

sogenannten porösen Pflanzenzellen, wo Stärke- oder andere Secretions-Bläschen den Porenkanal veranlassen. — Die Strukturverhältnisse der Leber der Isopoden (Oniscus, Porcellio etc.), die ich früher*) darlegte, spricht für die erste Ansicht, auch zeigt die Structur des Dünndarms des Brachinus und der ihn bedeckenden Drüsen (Fig. 7.) deutlich, dass wenn auch ein wirklicher Kanal oder eine Oeffnung beide in Verbindung setzte, die endogene Zellenvegetation nicht dadurch gestört würde. —

Alle centralen Drüsenkanäle fliessen nun wie gesagt im Centrum der Drüse zusammen, woselbst auch der lange durchsichtige Verbindungskanal sich mit derselben vereinigt, und zwar hängen sie mit der centralen Röhre desselben zusammen, während alle äusseren Drüsenmembranen sich in das äussere Rohr des Verbindungskanals fortsetzen.

Auch der dritte Elementarbestandtheil der Drüse, die eigentliche Drüsenzelle, findet sich in dem Verbindungskanal wieder, doch functioniren sie in demselben nicht wie in der Drüse; sie sind hier wie der centrale Kanal, in den sie münden, mit einer wasserhellen Flüssigkeit angefüllt, die durch eine Lösung des schwefelsauren Eisenoxyduls grünlichgelb gefärbt wird; auch sind die Lumina der Zellen grösser, besonders etwas von der Drüse entfernt umfassen sie den halben oder ganzen Umkreis des centralen Kanals, während noch der Drüse zunächst 3 — 4 oder 5 in derselben Ebene in den Kanal münden.

Das Organ in seiner Entwickelung zu verfolgen, hatte ich nicht Gelegenheit; doch scheint mir aus den Struktur-Verhältnissen des ausgebildeten hervorzugehen, dass der Verbindungscanal der Drüse mit dem blasigen Secretionsbehälter nur ein veränderter Drüsenast ist, dessen röhrige Membranen sehr in die Länge gewachsen sind, ohne dass sich

---

*) Acta Leop.-Carolin. acad. naturae cur. 1844.

die Anzahl der Drüsenzellen vermehrte, daher diese mehr von einander entfernt wurden und vereinzelt zwischen den beiden Membranen stehend Gelegenheit hatten, sich in der Ebene, in der sie standen, um den ganzen Umkreis des Kanals, in den sie münden, auszudehnen. Dass diese erweiterten Zellen eine wirkliche Oeffnung besitzen, durch welche sie mit dem centralen Kanal in Verbindung stehen, erkennt man an der in sie eintretenden Luft nach dem Zerreissen des Kanales. Die Mündung scheint sich nicht gleichmässig mit der Zelle erweitert zu haben, hätte sie sich gleichfalls wie die Drüsenzelle um die Peripherie des centralen Kanales verbreitet, so würde dieser dadurch in so viele einzelne Theile getrennt sein, wie Drüsenzellen in verschiedener Höhe stehend vorhanden sind; diese würden dadurch als peripherische Ausbiegungen, als Falten des Kanals erscheinen und verschwinden, wenn Letzterer von der äussern Hülle gesondert in die Länge gezogen wird. Dies geschieht indessen nicht; man kann wohl den Kanal etwas dehnen, doch nie werden dadurch die benachbarten Zellen ausgedehnt; tritt ferner etwas Luft in ein abgerissenes Stück des Kanals, so füllt sich meistens, oft sehr rasch, die ganze Länge desselben an, ohne in eine der Zellen einzudringen; zuweilen nur, und dann ist es meistens das untere Ende des Kanales, füllen sich gleichzeitig die seitlichen Zellen mit Luft an.

Dieser Verbindungskanal erhält weder Tracheen- noch Nervenzweige; es scheint einzig seine Bestimmung zu sein, das in der Drüse erzeugte Secret dem grösseren Secretionsbehälter zuzuführen. Dieser, der mit zwölf solcher Drüsen in Verbindung steht, kann als ein sehr erweiterter und verkürzter Drüsenkanal angesehen werden; er hat dieselbe Struktur wie dieser, nur darin ist er verschieden, dass er aussen der Länge und Quere nach mit Muskelfasern belegt ist. An dem unteren Ende geht die Muskelsukstanz in ein Horngewebe über und bildet ein festes unbiegsames Rohr, das vermittelst Muskelfasern an den Ausführnngsgang, der sich in

dem letzten Bauchringe oberhalb des Afters befindet, angeheftet ist.

Durch diesen Muskelapparat und durch die Biegsamkeit des Hinterleibes wird es dem Insekt möglich, die in dem Secretionsbehälter angesammelte Flüssigkeit in jede beliebige Richtung, selbst in die Nähe seines Kopfes hin zu spritzen.

Der ausgespritzte Dampf besitzt den Geruch der salpetrigen Säure, wirkt reizend auf die Schleimhäute und auf Wunden, schmeckt scharf brennend, färbt die Haut bleibend braunroth, erregt auf derselben im Augenblick der Berührung das Gefühl des Brennens, selbst wenn man den Secretionsbehälter zwischen Zeug oder Papier zerdrückt, so dass die Flüssigkeit die Finger nicht berührt, fühlt man doch sehr deutlich die Wärme. Bei dem Zerreissen des Secretionsbehälters braust der Inhalt desselben auf, indem sich ein Geruch nach salpetriger Säure bildet und der flüssige Rückstand sich roth färbt. Dieselbe Farbe nimmt Wasser und Spiritus an, in die man das Organ hineinbringt. Die rothe Flüssigkeit, wie deren Auflösung, röthen Lackmus schwach. — Eisenoxydullösung und Goldchlorid werden durch dieselbe braun gefärbt. Die alkoholische Lösung nimmt den Geruch des Salpeteräthers an.

Schlägt sich der ausgespritzte Dampf an kalte Körper nieder, so bilden sich gelbe ölartige Tropfen, die in einer wasserhellen Flüssigkeit schwimmen. Lackmus wird dadurch geröthet. Bis 40° (circa) erwärmt, verflüchtigt sich ein Theil und sublimirt in Krystallen, die 2 und 1 gliedrige Prismen bilden, welche sich in Spiritus von 60 Proc. lösen und nach dem Verdunsten desselben in Linsenform (Gypsform) zurückbleiben, Lackmus, wie es schien, nicht rötheten.

Ein anderer Theil bleibt nach dem Erwärmen zurück, theils Gruppen von spiessförmigen Krystallen bildend, die bei etwas höherer Temperatur schmelzen. Es löst sich dieser Rückstand nicht in Spiritus von 60 Proc. und röthet Lackmus.

In Wasser ist die ausgespritzte Flüssigkeit wenig oder nicht löslich; in verdünnter und concentrirter Salpetersäure löst sie sich zum Theil, zum Theil bleibt sie in Tropfenform zurück.

In wässriger Lösung des ätzenden Ammoniaks löst sie sich fast gänzlich mit bläulich-grüner Farbe, in welcher Lösung sich einzelne kleine Gruppen nadelförmiger Krystalle bildeten und welche sich an der Luft bräunt. — Aus diesen wegen Mangels an chemischen Hülfsmitteln noch sehr unvollständigen Versuchen lässt sich die Natur des Secretes nicht genau bestimmen, nur das geht wohl daraus hervor, dass die an sich homogene, wasserhelle Flüssigkeit in der Berührung mit der Atmosphäre zersetzt wird, wobei, vielleicht durch Aufnahme von Sauerstoff, Stickoxyd und salpetrige Säure gebildet und die Wärme erzeugt wird. Ausser diesem Zersetzungsprodukt finden sich zwei krystallisirbare und eine fettartige Substanz, von denen erstere einige Aehnlichkeit mit den Zersetzungsprodukten des Harnstoffes besitzen, jedoch mit keinem wirklich übereinzukommen scheinen.

Fig. 1. stellt den ganzen tractus intestinalis des Brachinus complanatus dar; an dem man 6 Abschnitte unterscheidet. Der mit Muskelfasern belegte Schlund a besteht aus ähnlichem Zellgewebe, wie Fig 9. darstellt, die auf den einzelnen Zellen aufsitzenden Stacheln sind abwärts gerichtet. Bewegung derselben ist nicht zu bemerken.

Der Magen b mit mehrfachen Muskelschichten belegt, ist mit einer Drüsenhaut ausgekleidet, die in Fig. 10. 250 mal vergrössert ist; dieses Zellgewebe geht allmählig, indem die in den Mutterzellen enthaltenen Secretionszellen verschwinden und nur eine endogene Zelle (Zellkern) sich vergrössert und über die Zelle hinaus ausdehnt, in ein dem Flimmerepithelium ähnliches Gewebe über, dessen Stacheln aufwärts gerichtet sind; wahrscheinlich um einen zu raschen Uebergang der genossenen Nahrung in den Darm zu verhindern, so wie die Stacheln des Schlundes ein Zurücktreten der Nahrungsmittel unmöglich machen.

In der auf den Magen folgenden Abtheilung des Darms c bildet die innere, eigentliche Darmhaut, pflasterepithelienartigem Gewebe bestehend, dessen Zellen sich zu bindegewebartigen querliegenden Fasern anordnen, 4 weite in das Lumen des Darms bis zur Mitte hineinreichende Falten, die mit jenen stachligen Auswüchsen des Epithelium bedeckt sind, deren Spitze dem Magen zugekehrt ist. Fig 9. ist ein Stück dieser Darmhaut dem Magen zunächst, 250 mal vergrössert.

Quermuskelfasern bedecken ihn äusserlich zunächst, an der Grenze des Darms einen stärkern Ring bildend, Fig. 8. α, auf diese folgt eine Schicht Längsmuskeln.

Fig. 8. b. ein idealer Querdurchschnitt der eben beschriebenen Abtheilung des tractus intestinalis, a die in das Lumen hineinragenden Falten, b Quermuskeln, c Längsmuskeln.

Fig. 8. Die innere Seite des der Länge nach aufgeschnittenen Magens c, des Dünndarms a und des vielleicht als Pylorus zu betrachtenden Abschnittes b mit dem Ringmuskel α.

Fig. 7. Ein Stück des Darmabschnittes d (180 mal vergrössert), der aus einer glashellen strukturlosen Membran α und vielen dieser aussen aufsitzenden zottigen Anhängen β besteht, welche aus einer einzigen sehr dünnhäutigen Röhre gebildet sind, deren äusseres Ende geschlossen, deren inneres mit der dünnen Darmhaut im unmittelbaren Zusammenhange steht, eine nicht unbedeutende Oeffnung an der Grenze bildend. Der Inhalt dieser drüsenförmigen Anhänge ist eine sehr feinkörnige Flüssigkeit. Wegen des von den Drüsen ganz abweichenden Baues, halte ich diese Zotten nicht für Secret bereitende Organe, sondern nur für Aussonderungsbehälter des im Magen bereiteten Chymus; es ist durch diese Anhänge nicht nur die Oberfläche um das zehnfache vermehrt, sondern auch durch die verschiedene physikalische Eigenschaft und damit wahrscheinlich zusammen-

hängende verschiedene Lebensthätigkeit der verdauten Nahrung möglich gemacht, in die Leibeshöhle zu gelangen.

Gegen diese Ansicht spricht freilich die erst unterhalb dieses Darmes statthabende Einmündung der beiden Malpighischen Gefässe (x), wenn man diese als Analoga der Leber betrachtet; doch finden ja auch über die Bedeutung des Sekretes dieser bei der so abweichenden Ernährungsweise des Organismus der Insekten viele Zweifel statt.

Ein Stück dieser Drüse stellt Fig. 6. 180 mal vergrössert dar.

Fig. 2. Die mit Muskelsubstanz belegte Harnblase.

Fig. 3. Deren obere Spitze, von Muskeln befreit.

Fig. 4. Die Harndrüse 180mal vergrössert, a nach Färbung mit Eisenlösung gezeichnet, b Harnleiter.

Fig. 5. Eine Drüsenröhre, 500mal vergrössert.



Bemerkungen über einige scharfe und brennende Absonderungen verschiedener Raupen.

Von

H. Karsten.

(Hierzu Taf. XI. und XII.)

1. Papilio Asterias.

Taf. XI.

Eine hier auf der Arracacha lebende Raupe des Papilio Asterias war mir wegen ihres fühlfadenartigen Apparates auffallend, den diese Thiere zur Wehr hervorstrecken; sie entleeren durch ihn einen, ähnlich der Buttersäure, stark riechenden Stoff, durch den sie ihre Feinde verscheuchen; dieser röthet vorübergehend stark Lackmus, bringt in der Nähe von ätzendem Ammoniak weisse Nebel hervor, besitzt einen etwas beissenden sauren, doch nicht unangenehmen Geschmack. Mit Wasser zusammengebracht, sieht man darin unter dem Mikroskop ölartige Tropfen, Ammoniak damit gesättigt, crystallisirt in Gruppen von tafelförmigen oder prismatischen Krystallen, die zum 2 und 1 gliedrigen Systeme gehören, bei erhöhter Temperatur nicht flüchtig sind, sondern sich zersetzen unter Ausstossen von brenzlich riechenden Dämpfen. Aetzenden Baryt löst die Säure auf, das Salz krystallisirt sehr schwierig in Gruppen von sehr feinen Nadeln. —

Fig. 1 u. 2. Was zuerst die Struktur der Fühlfäden ähnlichen Organe selbst betrifft, die eine Verlängerung der

Körperhaut bilden, so bestehen sie wie diese letzteren aus drei verschiedenen Geweben: einer äusseren pergamentartigen, farblosen, durchsichtigen Membran und einer darunter befindlichen Farbstoff enthaltenden Zellenschicht; diese wird innen überkleidet von einer sehr feinen, durch anhaftende Körner und undurchsichtige Stoffe gewöhnlich selbst undurchsichtig gemachten Membran. Die Struktur dieser Gewebe ist aber in den vorstreckbaren Schläuchen eine andere, wie die der Körperhaut; hier ist an der äusseren wie an der innern Membran keine Spur ihres frühern Bestehens aus Zellen mehr vorhanden und die mittlere farbstoffhaltige Zellenschicht ist wie gewöhnlich kleinzellig dunkel durch die sehr körnige, gefärbte Masse, die oft das Erkennen der Zellmembran schwierig macht.

Das Gewebe dieser Schläuche dagegen besitzt eine ganz embryonale Form; sie ist fast dieselbe, wie die Umhüllungshaut des Eidotters sie besitzt, nur dass in letzterer die Trennung in mehrere Schichten noch nicht erfolgt ist und dass die einzelnen Zellen nicht die stachelartigen Fortsätze zeigen, die sich später vorfinden; indessen fehlen diese auch noch den Gewebezellen der jungen Thiere, bis zur ersten Häutung.

Fig. 1. stellt das ausgestreckte Organ in natürlicher Grösse dar.

Fig. 2. dasselbe vergrössert; hier sieht man bei a an der innern Seite, nahe der Trennungsstelle, in jedem Schlauche eine drüsige Zellgewebemasse von Tracheen überzogen durchscheinen.

Fig. 3. stellt die innere Seite dieses Gewebes 180mal vergrössert dar; es ist hier noch von der scheinbar strukturlosen (serösen?) Haut überzogen, in der sich die beiden Tracheenstämme b. b. oberhalb dieser drüsigen Körper sehr fein zertheilen; entfernt man diese Membran, so sind in dem Zellgewebe selbst keine Tracheen mehr zu entdecken; es sind wohl keine darin enthalten, wenn nicht die feinsten

spirallosen Zweige, die wegen ihrer grossen Durchsichtigkeit sich vielleicht dem Auge entzogen haben möchten.

Fig 4. ist ein Theil des übrigen Schlauches, in derselben Vergrösserung gezeichnet.

Hier sieht man, wie jede Zelle mit ihren endogenen Zellen in eine Spitze ausgewachsen ist, die dem ganzen Gewebe eine stachlichte Oberfläche giebt. Diese Fortsätze fehlen den Drüsenzellen, daher auch an diesen Stellen die Schläuche eine glatte Oberfläche besitzen, aus einfach polyedrischen Zellen bestehen.

Der Inhalt der verschiedenen endogenen Zellen ist, wie man leicht sieht, sehr verschieden; die äusserste enthält (Fig. 4.) eine klare durchsichtige Flüssigkeit, daher die sich berührenden Ränder als helle Streifen erscheinen. Der Inhalt der zweiten Zelle ist eine trübe körnige gelbliche Masse, die dem ganzen Gewebe die Farbe verleiht (während die übrige Körperhaut grün gefärbt ist); die dritte endogene Zelle ist wieder mit einer helleren sehr feinkörnigen Flüssigkeit angefüllt, daher sie alle als helle Flecke durch die darüber befindlichen Zellen hindurchscheinen. Dies Zellgewebe befindet sich in einer einfachen Schicht zwischen den beiden strukturlosen Membranen.

Das Drüsengewebe (Fig. 3.) hingegen ist eine Anhäufung von Zellen, deren Bau die Stachelfortsätze ausgenommen derselbe ist, wie derjenige der Farbstoff-Zellen. Ob zwei oder drei endogene Zellen vorhanden sind, ist nach der Lebensperiode des Thieres verschieden. Der Inhalt der äusseren ist immer sehr feinkörnig und trübe; nur nach längerer Berührung der Zelle mit Wasser, oder wenn der ausgeflossene Stoff mit Wasser zusammengemischt wird, sind in demselben eine Menge ziemlich grosser Bläschen zu erkennen. Die zweite Zelle ist mit einer hellen Flüssigkeit angefüllt; eine grosse Menge von Körnchen und Bläschen geben ihr jedoch ein dunkles Ansehn. wenn nicht eine dritte endogene Zelle vorhanden ist, die dann mit Bläschen ganz ge-

füllt ist, während die nächst äussere nur wenige derselben enthält. — Legt man diese Zellenmasse auf Lackmuspapier, so wird dasselbe geröthet.

In der Spitze jedes Schlauches sieht man zwei Muskel bündel c c, die das Hervorstrecken und Zusammenziehen desselben bewirken; diese sind im dritten Körperringe befestigt und hier liegt auch die Spitze des hineingezogenen Schlauches im ruhenden Zustande; andere Muskeln befinden sich bei d, die die vollständige Einstülpung oder Ausstreckung auch der Basis dieses Organes bewirken.

In der Ruhe ist also die äussere durchsichtige mit Stachelauswüchsen besetzte Membran (die Verlängerung der pergamentartigen Körperoberhaut) die innere Oberfläche des Schlauches, und die feine (seröse?) Haut, in der sich die Tracheen verzweigen, bildet die äussere Oberfläche.

In dieser Lage, die nur auf äussere Reizungen durch Willkür des Thieres verändert wird, sammelt sich nun das Secret, das die Drüsenzellen (a, a) absondern, nach innen hin ab; man kann wohl das ganze Organ als Drüse betrachten, die ihren mit dem Secret angefüllten centralen Kanal durch Ausstülpen zur äusseren Oberfläche machen kann, wo dann die Tunica propria in dieser Lage den centralen Kanal darstellt.

Fig. 5. Die Spitze einer ausgestülpten Drüse, stärker vergrössert. Jedes der beiden Muskelbündel zertheilt sich der Spitze nahe in mehrere kleinere Bündel, von denen jedes (nicht Primitivfaser) mit einer ? Zelle zusammenhängt; sehr leicht ist die Anzahl dieser Anheftungspunkte zu erkennen, da jede durch eine schwarze Stelle bezeichnet ist. — Wie diese Vereinigung der Muskeln mit dem Zellgewebe geschieht, zeigen die beiden folgenden Zeichnungen.

Fig. 6. Hier sieht man die Drüse in ihrer natürlichen Lage, während der Ruhe im Körper. — Die glashelle strukturlose Membran, die tunica propria der Drüse verlängert sich unmittelbar über die Muskelbündel als Scheide dersel-

ben; diese Scheide nimmt nicht Theil an der Streifung der darunter befindlichen Substanz; diese Letztere legt sich an die Zellen der Haut, die hier weniger gefärbt ist; oft endet plötzlich die Streifung dort, wo der gleichmässig körnige Inhalt der Zelle beginnt, oft verliert sich dieselbe so allmählig, dass man nicht weiss, wo die Substanz der Zelle aufhört und die des Muskels beginnt. Dass der Farbstoff in einer Zelle eingeschlossen ist, ist unzweifelhaft und ebenso leicht zu erkennen, wie es schwierig ist die Fortsetzung dieser Membran in eine innere Muskelscheide zu verfolgen. Meistens ist diese innere Muskelscheide ebenfalls an dem Muskel selbst nicht darzustellen, in anderen Fällen ist es nicht möglich sie zu übersehen; es scheint dieser veränderte Zustand der Muskelstruktur von der Lebensperiode der Raupe abzuhängen.

Fig. 7. ist ein Präparat einer Raupe kurz vor der Häutung entnommen. Die äusserste Spitze des Schlauches. — Mit grosser Leichtigkeit trennte sich hier die äussere farblose Pergamenthaut von den Farbstoffzellen der Körperhaut, ebenso hier in der Drüse die Fortsetzung jener, der centrale Kanal von den Drüsenzellen und den Farbstoffzellen (deren Secret noch zu untersuchen), nur an einzelnen Fäden (Sehnenfäden) mit dem Zellgewebe noch in Verbindung; hier nun schrumpft die Scheide der Muskeln sehr rasch bei der Berührung mit Wasser an einzelnen Stellen stark zusammen, an andern dehnt sie sich bedeutend aus, indem sie ihr gleichmässig durchsichtiges Ansehn behält. An der Durchschnittstelle tritt unter der zusammengezogenen äusseren Scheide eine unter ihr befindliche sehr helle strukturlose Membran, die in gradlinig scharfen Rändern sich zerreissen lässt, hervor.

Sehr einfach sieht man denselben Prozess an einer einachen Muskelfaser, nur dass hier (Fig. 8.) die in der äusseren Scheide enthaltenen kernhaltigen Zellen noch nicht zu einer Faser vereinigt sind. Einzelne Zellen (a) durch Endos-

mose des Wassers vergrössert, während die Scheide zusammenschrumpft, sind dadurch hervorgetrieben.

Ebenso wie in dem gezeichneten Präparat Fig. 2 a die Sehnenfaser dem centralen Kanal (der Fortsetzung der Oberhaut) anhaftet und zwar in der Art, dass die Faser an der Spitze eines Stachelfortsatzes der Membran befestigt ist, ist auf der andern Seite dieselbe einer einfachen Muskelfaser angewachsen und geht unmittelbar in die Scheide derselben über; mir gelang es ein solches Präparat, gänzlich von allem Anheftenden, Fremdartigen befreit, zu erhalten, und zwar mit der schwarzen Spitze, dem Vereinigspunkte der Faser mit der Membran des centralen Kanals.

Für die Scheide des ganzen Bündels folgt hieraus mit Bestimmtheit, dass sich dieselbe unmittelbar in die tunica propria der Drüse und durch diese in die seröse Haut (wenn man sie so nennen darf), die die Leibeshöhle auskleidet, fortsetzt; für die Membran der Scheide der einfachen Muskelfaser ebenso bestimmt, dass sie in eine Sehnenfaser (der metamorphosirten endogenen tertiären Zelle) übergeht, die wiederum mit dem membranösen centralen Kanal der Drüse innig verwachsen ist; für die Scheide der primären Muskelbündel ist es endlich sehr wahrscheinlich, dass sie gleichfalls sich in die Membran einer drüsenzellenähnlichen Zelle verlängert.

Noch einige Worte seien mir erlaubt über die Veränderlichkeit in der Struktur der Muskeln; mir scheint es wahrscheinlich, dass hier bei dem periodischen Wachsthum auch der Stoffwechsel der Elementarorgane periodisch beschleunigt wird; dass, während die äussere Körperhaut mit ihren Fortsetzungen in die Leibeshöhle abgestossen wird und sich wiedererzeugt, aus der ihr zugewendeten Seite der Membran der unter ihr vegetirenden Zellen — auch die ihr entsprechende seröse Haut mit deren Verlängerung und Ausbreitung über benachbarte Organe (die ich jedoch keineswegs für seröse Häute halte) resorbirt wird und sich auf ähnliche

Weise, wie jene aus endogenen Zellenvegetationen wieder ersetzt. —

Für die Muskelfaser ist eine solche Art von Stoffwechsel von den Physiologen freilich, so viel ich weiss, noch nicht anerkannt; mir ist es indessen aus verschiedenen Beobachtungen über die Bildung und Vegetation derselben wahrscheinlich geworden, dass die Ernährung der Muskelfaser auf eine fortdauernde Neubildung durch endogene Zellen und Resorption des Alten beruht.

---

2. Saturnia.

Taf. XII.

Die grüne Raupe eines Schmetterlings dieser Gattung ist wie die übrigen Arten derselben mit ästigen Haaren besetzt, die beim Berühren die Wirkung der Brennnessel auf die Haut ausüben. (Fig. 1.). Diese Haare sind hohle Röhren mit gegliederten, gleichfalls hohlen Aesten besetzt. Das Endglied aller Aeste ist bedeutend dünner und in eine sehr feine Spitze ausgezogen. Sie besteht aus einer einzigen, leicht zerbrechlichen dicken Membran (Fig. 2. a). Der Stamm des Haares, sowie die dickern Aeste, lassen sich in drei verschiedene Gewebe zerlegen. Die äusterste feste Röhre (Fig. 1. b. 1. c), die Fortsetzung der Oberhaut (Pergamenthaut), ist durchsichtig, farblos; eine dieser enganliegende Pigmentschicht (Fig. 3. 180mal vergrössert), die gleichfalls die innere Oberfläche der ganzen Oberhaut des Körpers auskleidet. Diese in der Körperhaut mit gelblichgrünem, in den Haaren mit grünem Farbstoff angefüllten Zellen bilden eine zusammenhängende Membran, die sich mit einiger Vorsicht in ganzen Platten von der Pergamenthaut trennen lässt.

Diese Farbschicht wird in den Haaren von einer dünnen, durchsichtigen, glashellen Membran ausgekleidet, die an dem obern Ende des Haares als das letzte oben beschriebene Glied desselben endet, an den untern (d. h. in der Leibes-

höhle) sich als Ausführungsgang (Fig. 1. a) eines Schlauches zu erkennen giebt, der mit Secretionszellen (ganz ähnlich den Fettbläschen) angefüllt ist, die wohl das die Haut brennende Secret bereiten, wenn die Spitze des Haares in derselben abbricht.

Fig. 1. a'. Dieser Schlauch mit der Oeffnung der Körperhaut in das Haar, von unten gesehen.

Fig. 4. Ein Theil dieses Schlauches, 180mal vergrössert. a. die umhüllende Membran, in der sich die Tracheen verzweigen, b. die durchscheinenden Secretionszellen.

3. Vanessa.

(Ebenso verhielten sich Acraea und Argynnis.)

Eine zu dieser Gattung gehörende Raupe besitzt ähnliche Borsten, wie die Saturnienraupe, die jedoch kein Brennen verursachen. Die mikroskopische Untersuchnng ergiebt folgende Verschiedenheiten: 1) Es fehlte der unterhalb der Borste befindliche Schlauch, der sich in diese hinein verlängert; 2) die grösseren von dem Hauptstamme abgehenden Aeste sind nicht gegliedert, sondern nur die feinen Endspizzen, also nur eine Verwachsungsstelle unterhalb der Endspitze vorhanden, was auch mit der Voraussetzung übereinstimmt, dass die Borste nur aus zwei verschiedenen Häuten zusammengesetzt ist (Fig. 5.): aus der pergamentartigen scheinbar strukturlosen Oberhaut (a) und der darunter befindlichen Farbstoffschicht (b). (Fig. 6.) Ein Theil der Borste, 180mal vergrössert; die innere Haut hat sich bei a von der äusseren getrennt.

Fig. 7 u. 8. Die beiden Gewebe a und b, 180mal vergrössert.

Ichthyologische Bemerkungen

von

Professor Budge
in Bonn.

(Hierzu Taf. XII. Fig. 9 u. 10)

1. Ueber eine accessorische Drüse in der Analgegend bei einer Art von Belone.

Wenn ich in der Ueberschrift die Species der Belone, welche mir durch die Güte des Directors des hiesigen anatomischen Museums, des Herrn Prof. Mayer zur Untersuchung vorlag, unbezeichnet liess, so geschah es deshalb, weil ich in dem ausführlichsten Werke über Fische: Hist. nat. des poissons par Cuvier et Valenciennes t. XVIII., keine ganz entsprechende finde. Obwohl unser Exemplar zwar am Meisten der l. c. p. 414. beschriebenen B. acus Risso gleicht, und auch bei ihm die Zähne im Vomer fehlen — was Valenciennes als das hauptsächliche Unterscheidungszeichen zwischen B. vulgaris und acus anführt, — so finden sich doch andere Eigenschaften, welche weder bei vulgaris noch acus vorkommen. Dahin rechne ich: 1) dass in unserem Exemplare im Unterkiefer grade wie im Oberkiefer 2 neben einander stehende Reihen von Zähnen vorhanden sind, von welchen die innere aus viel längeren als die äussere besteht. Valenciennes sagt hingegen l. c. p. 404.: Je ne vois a la machoire inférieure, qu'une seule rangée de dents coniques.

2) Dass allein die innere Reihe der Oberkieferzähne unseres Exemplars jederseits 34 enthält, zusammen also 68 grössere bestehen; dort hingegen heisst es: J'en compte environ quatre-vingts (dents) à la machoire superieure. 3) Dass in unserem Exemplare nur 11 Brustflossenstrahlen vorhanden sind, während beide erwähnte Arten 12 haben. Unter allen in jenem Fischwerke aufgezählten Arten ist nur eine einzige, bei welcher 11 Brustflossenstrahlen angegeben werden, nämlich bei B. platura Rüpp., deren Eigenschaften jedoch übrigens nicht mit denen unserer B. übereinstimmen Ich nenne daher diese Art: Belone 11 radiata.

Diese zoologischen Bemerkungen habe ich vorausschicken zu müssen geglaubt, weil ich nicht wissen kann, ob das gleich zu beschreibende Organ, welches ich bei dieser Art fand, auch den andern eigenthümlich ist oder nicht. Dieses Organ liegt über dem Enddarme und über den Ausführungsgängen der Nieren und Geschlechtstheile, und wird, wenn man den Fisch von der Bauchseite öffnet, erst sichtbar, wenn man jenen Darm und den Hoden und mit ihm zugleich die Harnblase aufhebt. Es liegt zunächst um den zuletzt genannten Theilen und gleicht insofern den drüsigen Gebilden, welche Rathke bei Gobius niger und auch bei Blennius viviparus gefunden (vgl. H. Rathke über den Darmkanal und die Zeugungsorgane der Fische. Danzig 1824.) und der Prostata verglichen hat, von denen es jedoch in seiner Form abweicht. Das Organ ist etwa 8 P. L. lang, 2''' breit, hat eine gelbliche Färbung und geht nach vorn in 2 Köpfe aus, endigt nach hinten in einen eignen Ausführungsgang, dessen Mündung durch eine über der Pubo-Urethral-Oeffnung liegende kleine Oeffnung am unversehrten Fische kenntlich ist, s. Fig. 9. D. r. Von dem vorderen Ende geht ein Gefässfaden t bis zu dem einen Ureter. Unweit des Ausführungsganges (bei w) ist das besagte Organ durch bandartiges Zellgewebe an den Samengang und die Harnblase angewachsen. — Es scheint grösstentheils hohl

zu sein und seine Wandungen bestehen aus Drüsenläppchen, welche in Ausführungsgänge münden, wovon ich mich durch mikroskopische Untersuchung überzeugte.

2. Ueber den Zungenbeinkiel von Sphyraena Barracuda.

Wegen des Zusammenhanges, in welchem der Zungenbeinkiel mit den Bewegungen des Unterkiefers bei Fischen zu stehen scheint, ist es nicht ohne Interesse, auf eine Form desselben aufmerksam zu machen, wie sie, soviel ich weiss, noch nicht angegeben ist. Bei den meisten Knochenfischen ist derjenige Knochen, welcher von der unteren Fläche des Zungenbeinkörpers nach hinten gegen den Schultergürtel gerichtet ist, einfach, d. h. er besteht aus einem einzigen nicht getheilten Stücke. Wie seine Grösse und Form bei verschiedenen Fischen so verschieden sind, darüber vgl. man Rathke's Untersuch. über den Kiemenapparat und das Zungenbein p. 5. Bei vielen Fischen ist er durch Bänder an das Mittelstück des Zungenbeins befestigt; diese Bänder scheinen oft im Verhältnisse mit der Länge des Knochens selbst zu stehen, wie dies auch Rathke angiebt. Jedoch ist dies keineswegs immer der Fall. So z. B. finde ich sowohl hinsichtlich der Länge, als auch der Form eine grosse Aehnlichkeit des Zungenbeinkiels mancher Labroiden und mancher Percoiden. Bei Scarus geht er ebenso wie bei Serranus nach hinten in 2 unter einander liegende Spitzen aus, bei beiden ist er so lang, dass er den Schultergürtel sehr nahe erreicht, hingegen fehlen bei dem ersteren die Bänder fast ganz, während sie bei Serranus eine beträchtliche Länge haben. — Aehnliche Bänder kommen bei Esox vor, weniger schon bei Belone und Trichiurus. — Bei Polypterus gehen vom Mittelstücke des Zungenbeins nach Müller's Entdeckung (Abh. der Kon. Ak. der Wiss. zu Berlin. 1844 p. 149) 2 gesonderte Stücke aus, welche sich in einem unpaaren Knochen

vereinigen, der mit dem Schultergürtel in Verbindung steht. Soviel mir bekannt ist, steht diese Form bis jetzt noch ohne ein anderes Beispiel da. Ich möchte auch kaum mit Brühl (Anfangsgr. der vergl. Anat. 1847. Bd. I. p. 112.) jene Bänder beim Hechte und anderen Fischen mit den paarigen Knochenstücken vergleichen, da es mir wahrscheinlich ist, dass auch bei Polypterus diese Knochen durch Bänder an den Körper angewachsen sind.

Eine grössere Analogie mit der eben genannten Form scheint mir hingegen sich in dem Zungenbeinkiele von Sphyraena Barracuda zu zeigen, einem Fische, den ich vor kurzem zu untersuchen Gelegenheit hatte. Fig. 2. giebt eine Vorstellung von dieser eigenthümlichen Form. Der erwähnte Knochen ist wie bei andern Fischen durch 2 Bänder an den Mitteltheil des Zungenbeins angeheftet und ist ein einfaches, unpaares Stück, welches sich aber in 2 Seitentheile (b) spaltet, zwischen denen noch auf eine kleine Strecke ein Mitteltheil c fortläuft. Jeder Seitentheil geht in eine Zahl von Flossenstrahlen über. Zwischen denselben liegen dichte Muskelmassen. Jeder Seitentheil wird vollkommen aufgenommen in die zu tiefen Rinnen ausgehöhlten Schlüsselbeine, mit denen sich unmittelbar die Muskelmasse (m. sternohyoideus) verbindet. — Diese Bildungsform finde ich angedeutet bei Belone, wo das hinterste Ende des Zungenbeinkiels sich gleichfalls in 2 Theile spaltet, welche aber sehr nahe aneinander liegen.

Bei der Beschreibung des Skelettes der Sphyraena von Valenciennes l. c. III. p. 334. über das Zungenbein wird nur Folgendes erwähnt: Les tendons du corps de l'os hyoide sont également ossifiés ce qui semble annoncer que sa tête a des mouvemens violens.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 9. Der hintere Theil des Darms, der Nieren, des (einfachen) Hodens und des Drüsenorganes von Belone II. radiata von hinten gesehen.

A. Afterdarm mit After s. B. Hode. C. Nieren. D. Drüsenorgan.

r. Ausführungsgang des genannten Organes. w. Verbindung des Organs mit dem Samengange und der Harnblase durch sehnichte Masse.

u. Ausführungsgang der Niere. t. Gefässverbindung zwischen dem Drüsenorgan und dem Ausführungsgange u.

Fig. 10. Zungenbeinkiel von Sphyraena Barracuda. A. von unten, B. von der Seite. a. Mittelstück, welches sich nach hinten in die flossentragenden Seitentheile bb. spaltet. c. Das Ende des Mittelstücks.

Ueber

die Schädel der Griechen und Finnen.

Von

ANDR. RETZIUS.

Aus dem Schwedischen *) von Fr. Creplin.

1.

Ueber die runde, brachycephalische Schädelform der Griechen.

Es ist schon an einer andern Stelle bemerkt worden, dass die ethnographische Kraniologie bisher so geringe Fortschritte gemacht hat, dass man noch bei weitem nicht einmal die Schädelformen der europäischen Nationen kennt. Die Ursache liegt zum guten Theile darin, dass durch von Zeit zu Zeit geschehene Einwanderungen und politische Veränderungen verschiedene Völkerschaften ihre Wohnsitze in denselben Ländern aufgeschlagen haben, wobei es sich ereignet hat, dass bald die älteren Einwohner die Sprache der neueren angenommen haben, bald umgekehrt. Somit findet man, dass Völkerschaften, welche ein und denselben Namen führen, oft von verschiedenen Stämmen sind, und dass selbst ein Theil von ihnen bisweilen bis auf die letzte Spur die Kenntniss seiner Herkunft verloren hat.

Man kann im Anfange von weiteren Forschungen in der ethnographischen Kraniologie abgeschreckt werden, wenn

---

*) Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar för den 8. September 1847, p. 207—214.

man unter solchen Völkerschaften mit demselben Namen und derselben Sprache bald einander fast entgegengesetzte Typen, bald Uebergangsformen zwischen diesen findet. In den meisten dergleichen Fällen können wir indessen hoffen, dass die Archäologie, die Geschichte und die Sprachenkunde die Erläuterungen liefern, welche zur Beantwortung der ethnologischen Fragen nöthig sind.

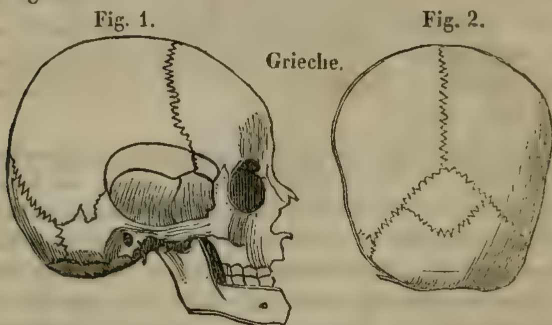
Es ist eine allgemeine Meinung, dass die Form des Griechenkopfes aus den zahlreichen Sculpturarbeiten, welche die grossen griechischen Künstler der Nachwelt überliefert haben, wohl bekannt sei; aber diese Form ist mit den Typen nicht ethnologisch verglichen worden, die der Natur selbst entnommen wurden.

Erst nach vieljährigen Bemühungen glückte es Blumenbach, durch die Gewogenheit des jetzigen Königs von Baiern einen antiken Griechenschädel zu erhalten. Blumenbach beschreibt denselben in der Decas VIta mit so grossem Entzücken über seine ideelle Schönheit, dass er nur wenig über die Form des Schädels selbst sagt. Alles, was darüber bei ihm vorkommt, ist: „forma calvariae subglobosa, frontis nobilissime fornicata." — Die beigefügte gute Profilzeichnung zeigt einen ziemlich kleinen, kurzen Schädel mit kugelrundem Hinterhaupte und giebt desshalb Veranlassung, ihn der brachycephalisch-orthognatischen Form beizuzählen. Prichard citirt Blumenbach.

Der Gypsabguss eines Griechenschädels, welcher letztere aus Spurzheim's Sammlung herstammen soll, zeigt dieselbe Form.

Ich fand mich schon nach diesen Factis zu der Vermuthung veranlasst, dass die brachycephalische Form bei den Griechen vorkäme, als ich vor ungefähr einem Jahre eine fernere Bestätigung derselben durch den Besuch eines griechischen Arztes von angesehener adliger Familie auf Corfu empfing. Dieser Mann war von kleinem, aber starkem Körperwuchse, hatte schwarzes, glänzendes Haar, dunkelbraune

Iris, kleine Augen und eine etwas gelbliche Gesichtsfarbe. Der Kopf war hoch, aber kurz, mit flachrundem, fast lothrecht stehendem Hinterhaupte. Die Jochbeine waren gross, etwas heraussstehend. Auf Befragen gab er an, dass diese Kopfform bei den Griechen gewöhnlich sei. Einige Monate später erhielt ich durch Sr. Maj. Chargé d'affaires zu Athen, Hrn. von Heidenstam, einige osteuropäische Schädel, von denen ein griechischer dem von Blumenbach abgebildeten sehr gleicht.


Fig. 1. Grieche. Fig. 2.

Dieser Griechenschädel, von welchem hier in Fig. 1 eine Profilzeichnung und in Fig. 2 eine Contour des Hinterkopfs mitgetheilt wird, hat einem jungen Individuum von ungefähr 8 Jahren angehört. Er zeigt eine besonders zierliche und hübsche Bildung, mit schön gewölbter Stirn und beinahe lothrechtem, geradem Antlitzprofil und kleinen Jochbeinen. Er ist verhältnissmässig zur Länge und Breite hoch, von einer etwas viereckig-gerundeten Form, mit grösster Breite über den weit nach hinten und hoch liegenden Scheitelhöckern. Von oben angesehen zeigt er einen kurz keilförmig gerundeten Umriss (forma cuneato-rotundata). Das Hinterhaupt ist gerundet-flach, seine Ebene von einer gerundet-viereckigen Gestalt, welche nach oben breit und nach unten schmäler ist. Mitten auf der Hinterhauptsebene findet sich ein bedeutendes, beinahe symmetrisches, rautenförmiges Interpa-

rietalbein, mit an den Seiten spitzigen und oben und unten stumpfen Winkeln. Dieses Bein bildet die Spitze der Lambdanaht, welche auf der Ebene des Hinterkopfes hoch hinaufgeht. Die bogenförmigen Linien zum Ansatze der Nakkenmuskeln sitzen niedrig. Das Receptaculum cerebelli ist von geringer Ausdehnung, aber sehr convex. Die Warzenfortsätze sind klein, die Ohröffnungen oval, nach hinten hinübergeneigt, die Schläfenebenen fast flach. Jochfortsätze des Stirnbeins, wie auch die Jochbeine, klein, Wangengruben tief; Kieferbeine eher klein, als gross; Nasenöffnung schmal, dreieckig; Nasenknochen etwas lang, mit einer hübsch abschüssigen Stellung. Die Augenhöhlen sind gross, gerundet-viereckig. Die Kranznaht, welche ganz oben nahe der Mitte der Scheitelebene verläuft, ist, sowie die Pfeil- und die Lambdanaht, fein langgezähnt.

Maasse.

Länge	0,161
Stirnbreite	0,093
Obere Hinterhauptsbreite (Interparietaldurchm.) .	0,142
Untere Hinterhauptsbreite (Intermastoidealdurchm.)	0,110
Höhe	0,142
Umfang	0,486
Jochbreite	0,110
Höhe des Oberkiefers (von der Nasenwurzel bis zum Alveolarrande)	0,058
Höhe des Unterkiefers am aufsteigenden Aste . .	0,047
— - —— vom Kinnrande bis zum Alveolarrande	0,022

Hr. von Heidenstam hat mir daneben schriftlich die gütige Mittheilung gemacht, dass „die Köpfe der Griechen im Allgemeinen hoch und rund“ seien.

In Folge des oben Bemeldeten glaube ich annehmen zu können, dass die brachycephalische Schädelform sowohl bei den vormaligen Griechen vorgekommen, als auch, dass sie bei den gegenwärtigen gemein sei. Was die ersteren be-

trifft, so dürfte es nicht unbemerkt gelassen werden, dass der Kopf des Farnesischen Herkules ebenfalls ein brachycephalischer, nämlich klein, rund und von so kurzem Hinterhaupt, ist, dass die Contourlinie dieses Theils sich fast in gerader Linie nach dem Hinterhalse hinab fortsetzt, ohne die gewöhnliche Einsenkung für die Nackengrube zu besitzen. Winckelmann meint, dass diese Form von der des Stiers entlehnt sei. Seine Worte sind: „Quant à Hercule, les proportions de sa tête au cou nous offrent la forme d'un taureau indomptable. Pour indiquer dans ce héros une vigueur et une puissance supérieures aux forces humaines, on lui a donné la tête et le cou de cet animal; parties tout-autrement proportionnées que dans l'homme, qui a la tête plus grosse et le cou plus petit." (Histoire de l'art etc., traduite par Hubert, Paris 1789, Vol. II., p. 49.) Diese Ansicht des ausgezeichneten Kunsthistorikers dürfte viel an Glaubwürdigkeit verlieren, wenn man findet, dass die in Rede stehende Kopf- und Halsform für mehrere Volksstämme, sowohl im alten Griechenlande, als in dessen Nachbarländern bezeichnend ist. Man findet nämlich es mehr und mehr bestätigt, dass der grösste Theil von Europa in den ältesten Zeiten von turanischen, scythischen und sarmatischen, mit den Pelasgern wahrscheinlich verwandten Völkerschaften mit derselben Schädelbildung bewohnt gewesen ist.

Als ein Muster von schöner griechischer Gestalt wird so allgemein der belvederische Apollo angeführt. Es ist in hohem Grade merkwürdig, dass diese Statue eine ganz andere Schädelform, als die eben genannte, nämlich die ovale, mit vorspringendem Hinterhaupte, darbietet. Ausser dem hier beschriebenen, vom Hrn. v. Heidenstam mitgetheilten Griechenschädel, war noch ein anderer von ovaler Form. Ich erlaube mir danach, obgleich bloss als eine Vermuthung, die Ansicht auszusprechen, dass diese Form den Hellenen angehört habe.

Was die gegenwärtige griechische Bevölkerung betrifft, so dürfte sie, nach den glaubwürdigen geschichtlichen Beweisen, welche Fallmeray (Fragmente aus dem Orient, Stuttg. u. Tüb. 1845, Bd. II. Cap. XIV: Das slavische Element in Griechenland) dargelegt hat, schon seit der letzten Hälfte des sechsten Jahrhunderts grösstentheils slawisch sein. Dieser Schriftsteller setzt es auch auseinander, wie diese slawische Bevölkerung Griechenlands ihre eigene Sprache verloren und die vollkommnere griechische angenommen hat, wobei diese jedoch mit einer Menge slawischer Wörter, Endungen und Redensarten bereichert worden ist. Da indessen die Schädelbildung der slawischen Volksstämme ebenfalls zur brachycephalischen Formenklasse gehört, so möchte es wohl fast unmöglich sein, einen Unterschied zwischen ihr und der der ächten brachycephalischen Griechen auszumitteln.

2.

Die Schädelform der Finnen.

(Bericht über eine ethnographische Abhandlung vom Hrn. Staatsrathe Carl von Haartmann, betitelt: „Försök att bestämma den genuina racen af de i Finland boende folk, som tala finska,“ Helsingfors 1846. 4.)

Den physischen Charakter des finnischen Volksstammes in seinen mehrfachen Variationen und seiner ausgedehnten Verbreitung zu erforschen, ist lange eines der schwersten Probleme für die Ethnologie gewesen. Die meisten europäischen und asiatischen Volksstämme haben ihre Geschichte, ihre Namen finden sich bei den vorweltlichen, mittelalterlichen Schriftstellern wieder. Die Finnen scheinen hiervon eine Ausnahme zu machen. Die Völkerschaften, welche wir Finnen nennen, haben wahrscheinlich in einer entfernten Vorzeit einen grossen Theil von Asien und Europa innegehabt, sind aber durch die Ausbreitung und durch Eroberun-

gen anderer Völkerschaften in viele Stämme getheilt worden. Unter solchen Umständen haben sie wahrscheinlich ihren gemeinschaftlichen Namen verloren und sind von den Nachbarvölkern nach den Ländern, welche sie innegehabt, benannt worden. Sonach haben unsere Nachbaren, die eigentlichen Finnen, nach Prof. Keyser in Christiania, den Namen Finnen von Finnland, und vermuthlich auch auf dieselbe Weise die Esthländischen den Namen Esthen von Esthland bekommen. Die Slawen sollen sie jedoch nach demselben Schriftsteller mit dem umfassenden Namen Tschuden (griech. Σκύθαι) bezeichnen. Die vorliegende Abhandlung ist ein willkommner Beitrag zur Kenntniss dieser uralten Völkerschaften. Der Verf. ist auch der Meinung, dass die Bewohner Finnlands aus mehreren verschiedenen Stammesverzweigungen bestehen, welche sich sowohl in den Sprachdialekten, als den physischen Charakteren von einander unterscheiden. Hr. v. H. hat auf seinen ausgedehnten amtlichen Reisen mehrere Hunderte von Personen in verschiedenen Theilen des Landes kennen gelernt und Messungen bei ihnen angestellt, nach denen er zu den folgenden Hauptergebnissen gelangt ist:

1) Der Kopf des Karelen ist oval und hochgewölbt, das Angesicht ist oval, der Kiefer schmal, die Augen sind blau, das Haar ist weich, kastanienbraun; Nase gerade, Augen gross, Körperwuchs schmächtig, etwas lang.

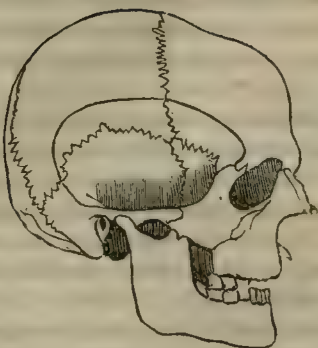
2) Der Kopf des Sawolax ist fast rund, Scheitel hoch, Angesicht rund mit herausstehenden Wangenbogen und breitem Kiefer, Augen klein, braun, Haar kastanienbraun, straff, Nase klein, Kiefer und Jochweite breit, Hals kurz, Körper grobgliedrig.

3) Der Kopf des Tawastländers ist viereckig-gerundet, Scheitel niedriger, Wangenbogen und Kiefer breit, Augen klein, blau, Haar schlicht, flachsfarbig, Nase klein, stumpf, Körperwuchs kurz, aber stark, mit groben Gliedmaassen, meistens krummbeinig.

Nach diesen Angaben gehören die Sawolaxen und Tawastländer zu den brachycephalischen, turanischen oder scythischen Völkern, wogegen die Karelen Dolichocephalen sind.

Der Verf. beschreibt übrigens den Karelen als fröhlich, lebhaft, geschwätzig, redlich und als einen besondern Freund seines Pferdes. Der Sawolax ist sowohl, als der Tawastländer, ernst, gesetzt, mürrisch, wenig gesprächig, träge, langsam, ausdauernd, eigensinnig und wenig zugänglich, dazu plump und ungesittet, redlich, aber zum Neide und zur Rachsucht geneigt.

Der Tawastländer ist der eigentliche oder tschudische Finne, der Sawolax eine gemischte finnische Race, mit überwiegendem finnischen Blute, der Karele aber von einer ganz andern, fast entgegengesetzten Volksrace, welche in das Land eingedrungen ist und die Provinz, deren Namen sie führt, erobert hat. Der Karele hat, aller Wahrscheinlickeit nach, ehedem seine eigene, von der finnischen verschiedene Sprache gehabt, welche in der Länge der Zeit verloren gegangen und durch die finnische, von den Nachbarprovinzen her eingedrungene, ersetzt worden ist. Der Verf., welcher auf diese Verhältnisse hindeutet, stellt auch hierbei ein neues Beispiel von einem Volke auf, welches seine eigne Sprache verloren und die Sprache sowohl, als auch den Namen der Nachbaren angenommen hat. Der Karele wird, wie der Tawastländer, ebenfalls Finne genannt. Hr. v. H. hält die Karelen für verwandt mit den Arabern; sie sollen mit diesen eine erstaunliche Aehnlichkeit haben. Die finnischen Sagen erzählen auch von Kriegen, welche vormals zwischen den Karelen und den Tawasten stattgefunden haben.



Finne.

Ich erhielt vor einigen Jahren einen tawastländischen Schädel, dessen Form mit der vom Hrn. v. H. gelieferten Beschreibung gut übereinstimmt. Da der ausgezeichnet geschickte naturhistorische Zeichner, Hr. Magnus v. Wright, im Jahre 1845 Stockholm besuchte, hatte er die Güte, eine Zeichnung von demselben zu entwerfen, von welcher ich geglaubt habe, eine bis auf ¼ verkleinerte Kopie, unter Fig. 3, mittheilen zu müssen, welche auch dadurch von Werthe sein wird, weil man bisher noch die Abbildung eines finnischen Schädels vermisst hat.

In den vorhergehenden Aufsätzen von A. Retzius ist zu corrigiren:

Seite	242	Zeile	15	v. o.	statt Eckström lies Ekström
„	—	„	31	- -	„ Oversight lies Öfversigt
„	259	„	15	- -	„ Eällen lies Fällen
„	260	„	3	- -	streiche zwar
„	261	„	9	- -	statt Veritik lies Kritik
„	263	„	1	v. u.	„ keinen lies keine
„	271	„	8	v. o.	„ Gultur lies Cultur
„	—	„	15	- -	setze (Celten) unter Engländer.

Zootomische Bemerkungen.

Von

Prof. Dr. STANNIUS.

(Hierzu Taf. XIII.)

1. Ueber accessorische Fortsätze an den Lendenwirbeln der Gattung Lepus.

In meinem Lehrbuche der vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere habe ich auf eigenthümliche Fortsätze, welche an den Lendenwirbeln des Hasen und, minder ausgebildet, an denen des Kaninchens und des Aguti vorkommen, aufmerksam gemacht. An dem Skelete eines erwachsenen Hasen der Sammlung der hiesigen Universität erscheinen diese Fortsätze als distincte, von dem übrigen, eigentlichen Querfortsatze jedes Lendenwirbels durch Naht getrennte Ossificationen. An den Lendenwirbeln anderer ausgewachsener Hasen finde ich sie zwar deutlich, aber sie sind mit den Processus transversi derselben völlig verwachsen. Dagegen zeigen sie sich bei jungen Thieren beständig als eigene, von jenen Querfortsätzen scharf gesonderte Knochenstücke. Sie sitzen, wie die Vergleichung der Abbildung lehrt, an dem vorwärts gerichteten freien Ende jedes Querfortsatzes oder in der Nähe desselben, und haben die Gestalt eines Dreieckes, dessen Spitze nach vorn gerichtet ist. Herr Dr. Hesse hat, auf meine Veranlassung, die Muskeln des Hasen untersucht, um den Zweck und die Bedeutung dieser Fortsätze aufzuklären.

(Vgl. R. H. Hesse, Disquisitio anatomica de musculis leporis timidi. Rost. 1847. 8. c. tab.) Er entdeckte in der innern Masse jedes Musc. psoas major 6 kleine Muskeln, welche von den Körpern der letzten 5 Rückenwirbel und des ersten Lendenwirbels fleischig entspringend und an ihrem Ursprunge mit der Fleischmasse des M. psoas major ziemlich vollständig verschmolzen, absteigend successive an die accessorischen Fortsätze der Querfortsätze der Lendenwirbel sehnig sich inseriren. Der vorderste Muskel kommt von der Bauchfläche des 8ten Rückenwirbelkörpers und befestigt sich an den Processus accessorius des ersten Lendenwirbel-Querfortsatzes; der an den 2ten Lendenwirbel tretende stammt vom 9ten Rückenwirbel u. s. f. Herr Hesse ist geneigt, die accessorischen Fortsätze für Rippenrudimente, die von ihm aufgefundenen Muskeln für Levatores costarum interni zu halten. Offenbar bedurfte es, um dieser Ansicht die erforderliche Stütze zu geben, noch vieler vergleichenden Untersuchungen; vorläufig möchte ich die von mir aufgefundenen Processus accessorii für blosse Muskelfortsätze halten.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIII. Fig. 1.

Fig. 1. Ansicht der Unterfläche der Wirbelsäule, von der linken Seite gesehen.

A. A. Körper der Lendenwirbel.
B. B. Körper der Rückenwirbel.
C. C. Die letzten Rippen.
D. D. Processus transversi der Lendenwirbel.
E. E. Accessorische Fortsätze derselben.
F. F. Processus spinosi inferiores.
G. G. Musculus psoas.
H. H. Fascikel dieses Muskels, die an den accessorischen Fortsätzen sich inseriren.
I. I. Ursprünge dieser Fascikel.
K. K. Muskelmasse des Sacrolumbalis und Longissimus dorsi.
L. L. Intercostalmuskeln.
M. M. Processus spinosi der Rückenwirbel.

2. Ueber die Schwimmblase des Priacanthus macrophthalmus und einiger andern Percoïden.

Cuvier nennt in seiner Histoire naturelle des poissons, Vol. 2. p. 101 die Schwimmblase des Priacanthus macrophthalmus einfach, ohne Anhänge: „La vessie natatoire n'occupe pas toute la longueur de l'abdomen; elle est simple, sans cornes ni appendices, arrondie antérieurement et se termine en pointe. L'organe sécréteur de l'air est placé sous la convexité de la partie antérieure de la vessie." Ich war überrascht, diese Beschreibung bei Cuvier zu finden, da das genannte Organ mir eine ganz andere Bildung darbot.

Die Schwimmblase hat eine einfache, weite Höhle und erstreckt sich nicht nur durch die ganze Bauchhöhle, innerhalb welcher sie durch stärkere und schwächere Bänder an die Basis aller einzelnen Rippen angeheftet ist, sondern besitzt auch zwei vordere kürzere und zwei hintere längere Ausstülpungen oder Hörner. Jede der beiden vorderen blinden Ausstülpungen wird aufgenommen von einer beträchtlichen Grube an dem hinteren und unteren Theile des Schädels. Diese Grube findet sich an der Schädelbasis und besitzt die Gestalt eines Dreiecks, dessen Basis nach innen, dessen Spitze nach aussen gelegen ist. (Vgl. Fig. 2. a.) Die Basis desselben wird gebildet durch das Os sphenoïdeum basilare (Fig 2. b.); die Spitze durch das Os occipitale laterale, petrosum und mastoideum. An einer kleinen Stelle, nämlich da, wo das Os occipitale laterale, petrosum und sphenoïdeum basilare zusammenstossen, findet sich eine kleine häutige, dreieckige Fontanelle (Fig. 1. c.), an welcher die Spitze des vorderen Hornes der Schwimmblase eng anliegt. — Jede der beiden hinteren Ausstülpungen der Schwimmblase ist lang, kegelförmig, von vorn nach hinten zugespitzt und erstreckt sich ausserhalb der Bauchhöhle unter dem Ventraltheile des Seitenmuskels, auf den 5 vordersten Processus spinosi inferiores gelegen, nach hinten. — Die Höhlung der Schwimmblase ist einfach; an ihrer Rücken

seite finden sich starke, quere, einfach ramificirte Blutgefässe, an ihrer Bauchseite die in zwei Abtheilungen unvollständig geschiedenen, dicken, rothen Körper. Zur Seite der letzteren, sowie in den vorderen und hinteren Ausstülpungen zeigt sich die silberfarbene Haut. — Die Eintrittsstelle der grossen Gefässe und Nerven findet sich an der Ventralseite der Schwimmblase in der Gegend des dritten und vierten Wirbelkörpers, so dass die Gefässe in die rothen Körper treten. — An den Vordertheil des Schwimmblasenkörpers befestigt sich jederseits ein starker, von der Basis der ersten Rippe kommender Muskel.

In das Gehörorgan führt jederseits noch eine äussere Schädelöffnung. Sie ist rundlich und sehr eng und liegt an der vorderen Grenze des Os mastoideum, am Schädeldache, in der Schädelgrube, welche von der seitlichen Leiste bedeckt wird und ist durch Fett ausgfüllet.

Unter den Percoïden, deren Schwimmblasenkörper durch eine tiefe Einschnürung getheilt ist, wo aber die beiden Abtheilungen der Schwimmblase nicht durch Texturverschiedenheiten ausgezeichnet sind (wie bei den Cyprinoïden), kommen bekanntlich gleichfalls häutig verschlossene Fenster im Gehörtheile des Schädels vor. So bei Myripristis und Holocentrum, die sich noch — was Cuvier nicht erwähnt, was aber sehr charakteristisch ist — durch einen aus mehreren Stücken zusammengesetzten Oberkiefer auszeichnen. Bei Holocentrum ist das grosse Fenster durchaus häutig, bei Myripristis Jacobus durch einen von den benachbarten Knochen ausgehenden, springfederartigen, elastischen Knochenfortsatz, der einen Theil des Fensters einnimmt, dessen auch Cuvier kurz erwähnt, ausgezeichnet. — Bei Therapon servus, der bekanntlich gleichfalls eine durch tiefe Einschnürung getheilte Schwimmblase besitzt, vermisse ich, gleich Cuvier, das häutige Fenster am Gehörorgane; auch ist der Oberkiefer nicht aus mehreren Stücken zusammengesetzt, wie bei Myripristis und Holocentrum.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 2. Hintertheil des Schädels von Priacanthus macrophthalmus, von der linken Seite gesehen.
a. Grube zur Aufnahme der Schwimmblase.
b. Os sphenoïdeum basilare.
c. Häutige Fontanelle in der Grube.
d. Conische Aushöhlung des ersten Wirbelkörpers.
e. Aufsteigende Wirbelbogen.
f. Schulter der rechten Seite.
g. Crista des Schädels.

Fig. 3. Seitenansicht des Schädels von Myripristis Jacobus.
a. Häutige Fontanelle, an welche die Schwimmblase sich anlehnt.
b. Sprungfederartiger, elastischer Knochenfortsatz, der sich an das häutige Fenster erstreckt.
c. Zusammengesetzter Oberkiefer.

Fig. 4. Isolirte Darstellung des aus drei Stücken zusammengesetzten Oberkiefers von Myripristis Jacobus.

---

3. Ueber die Arteriae laterales von Lophius piscatorius.

Bekannt ist es, dass bei den Fischen aus den Kiemenvenen, schon ehe sie zur Bildung der Aorta zusammentreten, häufig Körperarterien hervorgehen. Wir verdanken die Kenntniss dieser Thatsache besonders den Untersuchungen von Hyrtl und Müller. Eine der merkwürdigsten Arterien dieser Art ist die Arteria lateralis des Lophius piscatorius. Die Kiemenvenen jeder Seite vereinigen sich nach ihrem Heraustreten aus der Kiemenhöhle zu einem gemeinsamen Stamme: der Aortenwurzel. Aus jeder Aortenwurzel entspringt eine starke Arteria lateralis. Sie tritt neben dem Ramus lateralis Nervi vagi an die Aussenfläche des Körpers und verläuft mit und neben dem eben genannten Nerven längs des Rumpfes zwischen der Dorsalmasse und Ventralmasse

des Seitenmuskels ziemlich versteckt gerade hinterwärts. In der Schwanzgegend tritt sie, an der äussersten Grenze der eben genannten Muskelmassen verlaufend, unmittelbar unter die Haut und folgt genau dem Verlaufe des R. lateralis N. vagi. Eine Abbildung dieser Arterie soll anderswo gegeben werden. — Gelegentlich mag hier bemerkt werden, dass ich bei keinem Fische (mit Ausnahme der Plagiostomen) eine grössere Thyreoidea angetroffen habe, als bei Lophius. Bekanntlich schreibt Meckel diesem Fische eine Speicheldrüse zu; wahrscheinlich hat er die Thyreoidea dafür angesehen.

---

4. Ueber Chorion und Uterindrüsen des Delphins.

Gegen Ende des Märzmonates 1843 hatte ich Gelegenheit, einen schwangeren weiblichen Delphin (D. phocaena) zu untersuchen. — Beide Hörner des Uterus waren ausgedehnt; das linke aber etwa 6 mal stärker, als das rechte. Von einem Gallertpfropfe im Halse des Uterus war keine Spur vorhanden. Die ganze innere Oberfläche beider Hörner des Uterus war bis zum innern Muttermunde hin sehr stark geröthet. Diese Röthung war an der Innenfläche des rechten Hornes fast noch stärker, als an der des linken. Das Ei füllte nicht nur das stark ausgedehnte linke Horn aus, sondern auch das minder ausgedehnte rechte. Das Chorion war also auch gewissermaassen zweihörnig; der im rechten Horn des Uterus gelegene Theil desselben lief in einen engen schmalen Zipfel aus, der aber bis an seine äusserste Spitze stark geröthet, mit Zotten besetzt und sehr gefässreich war.

Die ganze dem Uterus zugewendete Oberfläche des Chorion zeigte sich dicht mit gefässreichen Vorsprüngen oder Zotten besetzt, welche auf den ersten Anblick warzenartig oder wie Granulationen auf Wundflächen erschienen. Eschricht, dem wir die erste Beschreibung des Chorion der

Delphine verdanken (s. seine Abhandl.: de organis, quae respirationi et nutritioni foetus mammalium inserviunt. Havn. 1837. 4. p. 6.), und der die Eihäute eines älteren Fötus untersuchte, fand gleichfalls das ganze Chorion mit dichtstehenden Zotten besetzt. Die Zotten selbst beschreibt er folgendermaassen: „Villi accuratius examinati intervallis dimidiae fere lineae separati occurrunt; verum nec formam plicarum, ut in suibus, nec conorum plumosorum, ut in vaccis, habent, sed potius florum brassicae botrytis, petiolis scilicet angustis insidentes, coronam multifarie ramificatam et globosam gerentes." Mit dieser Beschreibung kann ich mich nicht völlig einverstanden erklären. Allerdings ist ihre Basis bedeutend schmaler, als ihr freies Ende und sie werden von dieser Basis aus bedeutend breiter. Aber kugelförmige Enden vermochte ich nicht zu erkennen; deshalb möchte ich auch die Zotten nicht sowohl blumenkohlähnlich nennen, als sie vielmehr den Blättern des Braunkohls vergleichen. Ich wenigstens sah nur gekräuselte, am Rande vielfach eingeschnittene Blätter und die Aehnlichkeit mit den Zotten des Chorion der Schweine erschien mir demnach grösser, als sie sich nach Eschricht herausstellen soll. Vielleicht mag dieser Unterschied in der Altersverschiedenheit der untersuchten Früchte liegen. In diesen Blättern verbreitet sich ein äusserst zierliches Capillargefässnetz. Zwischen der Basis derselben liegen kleine Substanzinseln, welche minder reich an Gefässen sind. Die Blättchen selbst sind von sehr verschiedener Länge und Breite; die längsten, von $1\frac{1}{4}$ L. Länge, fanden sich in dem zipfelförmigen Anhange des Chorion; sonst waren längere mit kürzeren untermengt. Die beigegebene Abbildung, nach einem unter Wasser liegenden Stückchen des Chorion angefertigt, mag das Aussehen der Blättchen versinnlichen. (S. Fig. 6. 7.)

Die einzelnen Blättchen steckten in Einstülpungen der Schleimhaut des Uterus, gleich Fingern in einem Handschuhe. Zwischen dem Chorion und der Innenwand des Uterus fand

sich in reichlicher Menge die namentlich bei den Wiederkäuern so leicht zu beobachtende weissliche milchähnliche Flüssigkeit, mit Oeltropfen, mehrfache Kerne enthaltenden runden Zellen, Molekularkörperchen und Epithelialzellen.

Die ganze Innenfläche des Uterus war, wie dies auch Eschricht angiebt, mit dicht stehenden kleinen Oeffnungen besetzt, welche durch mehr oder minder schmale Brücken von einander getrennt waren. Diese Oeffnungen waren von zweierlei Art: engere, sehr dicht stehende und weitere, welche in der Regel etwa eine Linie weit von einander entfernt, selten dichter nebeneinander, standen. Aus beiden liessen sich die Zotten des Chorion hervorziehen; aus beiden liess sich die beschriebene milchähnliche Flüssigkeit herausdrücken. Die Abbildung Fig. 5. giebt eine Anschauung des Verhaltens der Innenfläche des Uterus. Auf Querdurchschnitten erkannte ich, dass die Form der Einstülpungen derjenigen der von ihnen aufgenommenen Chorionzotten entsprach. Ob diese Uterindrüsen bis an ihr Ende von den Zotten des Chorion ausgefüllt wurden, oder noch abwärts von denselben sich fortsetzten, das ist mir damals nicht klar geworden. Die Gefässe der Uterinschleimhaut bildeten die zierlichsten und feinsten Netze. —

Die Scheide des Nabelstranges war mit kleinen, auf einer dünneren Basis sitzenden, braun gefärbten, warzenartigen Vorsprüngen besetzt, von $\frac{1}{2}$ — 1 Linie Länge und $\frac{1}{2}$ L. Breite. Im Nabelstrange befanden sich 2 Arterien und 2 Venen. Von der Nabelblase war keine Spur mehr vorhanden. Der $1\frac{1}{2}$ Fuss lange Fötus steckte in den Eihüllen so, dass sein Schwanz dem Orificium uteri zunächst lag.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIII.

Fig. 5. Ansicht der Innenfläche des Uterus.
Fig. 6 u. 7. Ansichten der Oberfläche des Chorion.

Ueber
das Pancreas der Fische.

Von

Prof. Dr. Stannius.

Es ist bekannt, dass ein drüsiges Pancreas noch vor Kurzem nur bei solchen Fischen sicher nachgewiesen war, welche keine Appendices pyloricae besitzen. Stenson hatte es bei Rochen entdeckt, Cuvier fand es bei Haien, E. H. Weber bei Silurus und Anguilla und diese Entdeckungen wurden von allen Seiten leicht bestätigt. Das Nichtauffinden eines Pancreas bei solchen Fischen, welche Appendices pyloricae besitzen, liess sehr allgemein diese absondernden Pförtneranhänge für Aequivalente des Pancreas nehmen, obgleich Steller's Ausspruch, dass bei den Fischen auch neben den Appendices ein drüsiges Pancreas vorkomme, die Aufmerksamkeit einzelner Zootomen rege erhielt. Bedenklich wurde das Festhalten an der alten Ansicht, als Alessandrini ein drüsiges Pancreas bei dem mit so ausgebildeten und durch eigenthümliches Verhalten ausgezeichneten Pförtneranhängen versehenen Störe nachwies. Indessen erfreuten sich seine Angaben keiner öffentlichen Bestätigung, vielmehr wurden mehrfach Zweifel gegen ihre Richtigkeit erhoben. Müller nahm eine von ihm gegebene Notiz über die Anwe-

senheit eines drüsigen Pancreas bei Lota selbst wieder zurück. Später erwähnte Wagner der Coexistenz eines drüsigen Pancreas und zahlreicher Pförtneranhänge bei einer Forelle; doch fehlten alle näheren Angaben über die Beschaffenheit dieses Gebildes, über seinen Ausführungsgang u. s. w., so dass diese unvollständige Mittheilung unbeachtet blieb.

Ohne sie zu kennen, hatte ich im März 1846 ein drüsiges Pancreas beim Lachs und bei der Steinbutte aufgefunden und konnte dies um Ostern dess. Jahres Herrn Prof. Schultze in Greifswald und Herrn Prof. Müller in Berlin mündlich mittheilen, welcher letztere mich versicherte, dass er kürzlich auch sich von der Richtigkeit der Alessandrini'schen Angaben in Betreff des Pancreas des Störes überzeugt habe. Fortgesetzte Untersuchungen liessen mich ein drüsiges Pancreas bei einer grossen Anzahl einheimischer mit Pförtneranhängen versehener Fische auffinden und ich publicirte meine Entdeckungen in der Inauguraldissertation des Dr. Brockmann: De pancreate piscium. Rost. 1846. 4. c. tab. — Rücksichtlich der Einzelheiten verweise ich auf diese Schrift; das Wesentlichste soll hier hervorgehoben werden:

1) die Alessandrini'sche Entdeckung beim Störe kann ich vollkommen bestätigen.

2) Ein drüsiges Pancreas wurde angetroffen bei Salmo Salar, Clupea harengus, Gadus callarias, Cottus scorpius, Perca fluviatilis, Pleuronectes Platessa, Pl. maximus, Belone longirostris und Cyprinus Brama. Unter diesen Fischen sind also solche, welche zahlreiche Appendices pyloricae besitzen, andere, bei denen diese Anhänge abortiv sind, wie die Pleuronectes und endlich andere, welche derselben ermangeln, wie Belone und Cyprinus.

3) Dünn, breit, aus zahlreichen Lappen zusammengesetzt, ist das Pancreas des Lachs; derb, klein, compact beim Stör, dem Barsch, den Schollen; traubenartig in einzelne Körper zerfallen, deren Ausführungsgänge Stielen gleich von ihnen ausgehen, bei Belone.

4) Der kurze Ductus pancreaticus senkt sich neben dem Ductus choledochus, doch getrennt von ihm, in das Duodenum beim Stör, bei Pleuronectes maximus, bei Perca fluviatilis, bei Cyprinus Brama; er ist bei Salmo Salar und Pleuronectes platessa länger und mit dem Ductus choledochus anscheinend verschmolzen, während in der That der scheinbar einfache Ductus choledochus, wie die genauere Untersuchung lehrt, aus zwei eng aneinander haftenden, äusserlich nicht unterscheidbaren Röhren oder Gängen besteht: dem eigentlichen Ductus choledochus und dem Ductus pancreaticus; er geht endlich wirklich in den Ductus choledochus über, so dass beiden eine gemeinsame Wendungsstelle in das Duodenum zukommt, bei Belone.

Beitrag zur Geschichte des Enchondroms.

Von

Prof. Dr. Stannius.

Zu den am schärfsten unterscheidbaren krankhaften Neubildungen gehört unstreitig das Enchondrom, dessen vollkommene Charakteristik wir Müller zu verdanken haben. In zwei mir bekannt gewordenen Fällen vom Vorkommen dieser Neubildung an den Phalangen der Finger — beide wurden von meinem Collegen Herrn O. M. R. Strempel auf operativem Wege entfernt — fand ich alle Angaben dieses Forschers bestätigt; in beiden Fällen ist die Geschwulst nach vielen Jahren nicht wiedergekehrt.

Die hier mitzutheilende Notiz betrifft das Vorkommen dieser krankhaften Neubildung in einer Thierklasse, wo ich sie am wenigsten erwartet hätte, nämlich bei einem Vogel. Es scheint mir bemerkenswerth, dass eine Geschwulst, deren Elemente mit denen des normalen Knorpels so völlig übereinstimmen, ohne mehr als stellenweise zu verknöchern, zu einem verhältnissmässig sehr bedeutenden Umfange sich ausbilden kann in solchen Thieren, bei denen fast jeder Knorpel nur transitorisch ist und rasch in Verknöcherung übergeht. Herr Dr. Reder hieselbst schickte mir im Herbste vorigen Jahres eine schon im Sterben begriffene, kurz zuvor

auf einem Felde ergriffene Fulica atra zu. Eine enorme Geschwulst (Fig. 8. a.) entstellte den Kopf des Thieres. Sie ragte weit aus der rechten Augenhöhle hervor und hatte das Auge (B) nach hinten gedrängt; die Oberfläche der Geschwulst war höckerig-knollig; an den meisten Stellen war sie von Haut und Federn überzogen; an einigen Stellen jedoch, besonders vorn (bei C) und in der Mitte (C) war sie excoriirt, zeigte eine schmutzig gelbliche Färbung und war oberflächlich mit dem trocknen Exsudate belegt, das — die Stelle des Eiters vertretend — bei Vögeln an Wundflächen immer sich bildet. Ueberall liess die durchaus harte feste Geschwulst von den umgebenden Knochen leicht sich ablösen; nirgend zeigte sich ein innigerer organischer Zusammenhang derselben mit den Knochen; das Dach der Augenhöhle, der Zwischenkiefer, das Os ethmoideum, der Jochbogen waren völlig gesund; letzterer durch die Geschwulst nur stark abwärts gedrängt und gekrümmt; von der Augenhöhle aus ragte aber eine Fortsetzung der Geschwulst in den hintern Theil der Nasenhöhleund stand hier mit dem äusseren Rande der häutig-knorpeligen Nasenmuschel in Zusammenhang; doch war die letztere, wie eine genaue Vergleichung derselben mit derjenigen der entgegengesetzten Seite lehrte, nicht etwa ganz in die Geschwulst verwickelt, sondern zeigte sich fast normal, ganz wie die der andern Seite. Der Bulbus des Auges, nebst seinen Muskeln, war nur verdrängt, ohne in die Geschwulst verwickelt zu sein.

Als ein Einschnitt in die Geschwulst gemacht ward, bot sich ein merkwürdiger Anblick dar. Die ganze Masse zeigte sich aus unregelmässigen Stücken zusammengesetzt, welche bei der Betrachtung mit blossem Auge alle äusserlichen physikalischen Eigenthümlichkeiten des wahren Knorpels darboten; dieselbe spröde, elastische, perlmutterglänzende, milchblaue, bläulich durchscheinende Masse, wie wir sie z. B. im Schädel des Störes antreffen. Diese unregelmässigen grösseren und kleineren Knorpelstücke waren zusammenge-

ballt und gekittet durch eine gelbliche Masse, welche, weich und zum Theil häutig, die Knorpelstücke verband. Sie verhielt sich zu letzteren wie Lehm, der unregelmässige Granitsteine zu einem Walle aneinander befestigt. An einzelnen Stellen der Geschwulst gingen die Knorpelstücke in eine bröckliche Knochenmasse über, welche Inseln in der Geschwulst bildete. In der hellen Masse einzelner Knorpelstücke erschienen bisweilen Vertiefungen, welche Fett enthielten (Fig. 9. d.). Ein Bild des Verhaltens der Geschwulst giebt Fig. 9. Man sieht eine herausgenomme Platte der Geschwulst von oben; a a die Knorpelstückchen; b b die sie trennende Zwischensubstanz; c c Stelle, wo ein Knorpelstück in unregelmässige Knochensubstanz übergeht.

Mikroskopisch erkannte man leicht auf hinreichend dünnen Schnitten des Knorpels in der hellen Grundlage die bekannten Höhlen (s. Fig. 10.), meist von elliptischer, bisweilen gekrümmter und gebogener, selten von rundlicher Form; in ihnen Zellen mit einem oder häufiger mit mehreren Kernen.

Die Bindemasse enthielt reichlich Fettkügelchen und Bindegewebe.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich, dass die Geschwulst ein wahres Enchondrom war, dass sie grösstentheils in knorpeligem Zustande verharrte, aber stellenweise und zwar in der Mitte ihrer Substanz verknöcherte; dass sie höchst wahrscheinlich ausging von dem Rande der Nasenmuschel und dass kein benachbartes Gewebe durch sie zerstört ward.

Erklärung der Abbildungen.

Taf. XIII.

Fig. 8. Kopf der Fulica atra mit der Geschwulst.
A. Geschwulst.
B. Auge.
C. C. Zwei excoriirte Stellen der Geschwulst.

Fig 9. Durchschnittsfläche des Enchondroms.
a. a. Knorpelstücke auf der Durchschnittsfläche.
b. b. Fettige Zwischensubstanz.
c. c. Stellen wo der Knochen a. in Ossification übergeht.
d. d. Fetthöhlen in einem Knorpelstück.

Fig. 10. Mikroskopische Ansicht der meist elliptischen Knorpelhöhlen.

Seltene Beobachtungen aus dem Gebiete der menschlichen Anatomie.

Von

Dr. Wenzel Gruber,

Erstem Prosector des anatomischen Institutes der medico-chirurgischen Academie in St. Petersburg.

(Hierzu Taf. XIV. u. XV.)

1. Mangel des Thränenbeines und dessen Ersetzung durch eine bis jetzt unbekannte Ueberzahl von blättchenförmigen Fortsätzen benachbarter Knochen bei gleichzeitiger Theilung der rechten Papierplatte des Siebbeines an dem Schädel eines Russen.

Das Thränenbein ist wohl einer der Gesichtsknochen, der noch den meisten Anomalien unterworfen ist, ja wie die Anatomen in ihren Werken aufstellen, auch überhaupt ein solcher, welcher sich von anderen des Skeletes durch so manche, vielleicht viele Abweichungen — bei alleiniger Berücksichtigung der Gestalt und Grösse — auszeichnet.

Fälle von Kleinheit verschiedener Grade kommen nicht ganz selten vor, dessen gänzlicher Mangel ist ebenfalls und wohl mehrmals (?) beobachtet worden.

Bei dergleichen Anomalien wird dann der Thränenkanal entweder durch den Nasenfortsatz des Oberkiefers allein — (vielleicht der gewöhnliche, wenn auch nicht geradezu allein

mögliche Fall), — oder durch die Papierplatte des Siebbeines allein, oder aber durch beide Knochen gebildet.

Fehlen des Thränenbeines war in manchen Fällen höchst wahrscheinlich nichts anderes, als ein ununterbrochenes Zusammenhängen mit der Papierplatte des Siebbeines in Folge eines ungewöhnlichen Verschwindens der Naht zwischen beiden Knochen.

Hyrtl [1]) besitzt einen Schädel, an dem das Thränenbein durch eine senkrechte Naht in zwei Stücke getheilt ist.

Ebenso zerfällt die Papierplatte des Siebbeines manchmal in einzelne Plättchen [2]), wobei nach meiner Beobachtung die einzelnen Stücke wenig regelmässig und durch nicht deutlich ausgesprochene Nähte zusammenhalten.

Bei unserem Schädel, der übrigens einem jungen Manne angehörte, kann von einem scheinbaren Fehlen, wo, wie gesagt, das Thränenbein ununterbrochen mit der Papierplatte des Siebbeines zusammenhängend gefunden wird, nicht die Rede sein. Wenn in einem solchen Falle behauptet wird, es bilde bald die Papierplatte des Siebbeines mit dem Nasenfortsatze des Oberkiefers, bald der Nasenfortsatz allein die Thränenbeingrube, so ist damit der Ausspruch, scheinbares Fehlen noch nicht als irrig anzusehen, weil im ersteren Falle, bei sonst normaler Anordnung des Thränenbeines, eben so gut ein ungewöhnliches Verwachsen desselben mit der Papierplatte des Siebbeines, also völliges Verschwinden ihrer senkrechten Naht möglich ist, als im letzteren Falle, bei einem rudimentären Vorhandensein dieses Knochens mit dem bloss hinter dem Kamme befindlichen Theile an der Möglichkeit des Verwachsens mit der genannten Knochenplatte nicht gezweifelt werden dürfte.

---

1) Lehrbuch der Anatomie des Menschen pag. 201.

2) Samuel Thomas Soemmerring Lehre von den Knochen und Baendern des menschlichen Korpers; herausgegeben von Rudolph Wagner pag. 63.

Das wirkliche Fehlen in unserem Falle, wenn nicht auf beiden, doch sicher auf der rechten Seite, beweisen die Umstände, dass einmal die Thränensackgrube von dem Nasenfortsatze nicht nur allein gebildet wird, sondern dass ausserdem auch ein Fortsatz von dem Oberkieferknochen nach aufwärts, so wie ein solcher vom Stirnbein nach abwärts geht, um mehr oder weniger in der Mitte des Weges sich begegnend, durch eine deutlich ausgesprochene Naht in eine Verbindung zu treten und eine schmale Knochenwand zu gestalten, welche vorn mit dem Nasenfortsatze des Oberkiefers, hinten mit der Papierplatte des Siebbeines durch eine ungemein deutlich ausgesprochene Naht in Verbindung steht.

In dieser Hinsicht und insofern als zugleich die rechtseitige Papierplatte des Siebbeines durch eine senkrechte Naht in zwei Stücke abgetheilt sich vorfindet, halte ich es nicht ganz für uninteressant, diese Anomalie zu beschreiben und zwar, wie folgt:

Beide sonst ganz normalen Thränensackgruben werden nur von des Oberkiefers Nasenfortsatze, der viel breiter als im normalen Zustande ist, gebildet. (Fig. 1. 2. a.) Beide Nasenfortsätze sind in der Art breit, dass dieselben, dem oberen Theile des hinteren Umfanges jener Grube entsprechend, mit einem kleinen dreiseitigen Felde, das oben an der Basis 3—4 mm. breit und von oben nach unten 5—7 mm. lang ist, selbst zur Zusammensetzung der innern Wand der Augenhöhle beitragen. (Fig. 1. 2. b.)*)

Rechterseits steigt von dem vordersten Theile des inneren Randes der Augenhöhlenfläche des Oberkieferknochens, von hinten her den Eingang in den Sulcus lacrymalis begrenzend, ein zuerst 5 mm., dann etwas breiteres und zuletzt

---

*) Die innere Wand des eigentlichen Thränennasenkanales wird vom Oberkiefer und dem sehr entwickelten Thränenfortsatz der unteren Nasenmuschel gebildet.

sich ziemlich verschmälerndes Knochenplättchen (anomaler Fortsatz) aufwärts*) (Fig. 1. d.), um sich mit einem, von dem vordersten Theile der äusseren Kante des inneren Verbindungsrandes des rechten Augenhöhlentheiles des Stirnbeines von oben entgegenkommenden, am Ursprunge gegen 4 mm. breiten und sich in seinem Herabsteigen in einer Strecke von beiläufig 8 mm. allmählig sich zuspitzenden und vor ihm gelagerten ähnlichen Knochenplättchen (zweiter anomaler Fortsatz) durch eine schiefe von oben und hinten nach vorn- und abwärts gerichtete Naht zu verbinden. (Fig. 1. c, β.)

Beide stossen durch eine vordere senkrechte Naht (Fig. 1. α.) mit dem Nasenfortsatze des Oberkiefers, ausser dem Bereiche der Thränensackgrube und hinten mit dem vorderen Stücke der Papierplatte, ebenfalls durch eine senkrechte, gleichsam normal mittlere Naht zusammen. (Fig. 1. γ.) Beide zusammen bilden den vordersten Theil der inneren Augenhöhlenwand in einer Höhe von 13 mm. und in einer Breite von 4—6 mm. (Fig. 1.)

Linkerseits ist eine ähnliche Anordnung, nur ist das Knochenblättchen vom Stirnbeine kürzer 3 — 4 mm. (Fig. 2. c.), das von dem Oberkiefer länger (Fig. 2. d), die Verbindung durch eine Quernaht bewerkstelligt (Fig. 2. β.) und die durch beide gebildete Knochenwand schmäler. Betrachtet man hier das vom Oberkiefer kommende Knochenblättchen ganz genau, so kann man einige Millimètres über dem hinteren Theile seines 5 mm. ungefähr breiten Abganges eine zickzackförmige, obschon etwas undeutliche Linie bemerken, den ich als die Spur einer Naht ansehe (Fig. 2. δ.), und ich glaube nicht zu irren, wenn ich behaupte, dass wirklich in einer früheren Periode von dem vom Oberkiefer ausgehenden Knochenblättchen (anomaler Fortsatz) ein 7 mm. langes und bloss 3 mm. breites Knochen-

*) Von irgend einer Aehnlichkeit mit dem von Rousseau als os lacrymale externum beschriebenen Knochelchen (Annal. d. scienc. nat. Paris 1829. Tom 17. Pl. 6. A. Fig. I. pag. 86.) kann keine Rede sein,

blättchen als rudimentäres Thränenbeinchen getrennt vorhanden war. (Fig. 2. e.)

Die Länge beider Papierplatten des Siebbeines ist wohl nicht viel von der bei normalem Vorhandensein der Thränenbeine verschieden.

Die rechte Papierplatte des Siebbeines ist aber durch eine ungefähr über 1 mm. vor dem Foramen ethmoidale anterius gelagerte senkrechte (anomale mittlere), äusserst regelmässig angeordnete und ausgeprägte Naht (Fig. g. 1. δ.) in ein hinteres grösseres und in ein vorderes kleineres Stück abgetheilt. Letzteres ist vierseitig, hinten höher — 12 mm. — als vorn — 8 bis 9 mm. — und von vorn nach hinten 10—11 mm. breit. (Fig 1. e.) Meckel bemerkte eine ähnliche Anordnung der Papierplatte in mehreren Fällen. Einmal mit Mangel des Thränenbeines.*)

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ganzer Schädel, Ausführung der rechten Augenhöhle.
a. Die von dem Nasenfortsatze allein gebildete Thränensackgrube.
b. Die dreiseitige, dem Nasenfortsatze des Oberkiefers angehörende und die innere Wand der Augenhöhle mitbildende Fläche.
c. Der von dem Augenhöhlentheile des Stirnbeines kommende und das fehlende Thränenbein theilweise ersetzende Knochenblättchen.
d. Das zu gleichem Zwecke bestimmte und von dem Oberkiefer kommende Knochenblättchen.
e. Das vordere Stück der durch eine anomal vorhandene senkrechte Naht in zwei Stücke getheilte Papierplatte des Siebbeines.
α. Die Naht zwischen dem Nasenfortsatze des Oberkiefers und den das Thränenbein zusammensetzenden Knochenblättchen (vordere senkrechte Naht).
β. Die Naht zwischen den oben angegebenen Knochenblättchen.
γ. Die Naht zwischen den angegebenen Blättchen und der Siebbeinpapierplatte.
δ. Die Naht zwischen den beiden Stücken der Papierplatte des Siebbeines.

---

*) Patholog. Anatomie I. B. pag. 345.

Fig. 2. Linke Augenhöhle.

a, b, c, d wie bei Fig. 1.
e. Das wahrscheinlich rudimentär vorhandene Thränenbeinchen.
α. β. γ. wie bei Fig. 1.
δ. Eine undeutliche zickzackförmige Linie, wahrscheinlich als Spur einer früher dagewesenen Naht.

---

2. Abnorme Lagerung und Ausbruchsstelle beider Eckzähne an dem Schädel eines männlichen, im höheren Alter verstorbenen Individuums.

Taf. XV.

(Mit der Abbildung Fig. 1.)

In den verschiedenen anatomischen Werken, so wie in solchen über Zahnheilkunde findet man so manche Beispiele von abnormer Lagerung und Ausbruchsstelle der Zähne angegeben.

Die Zähne können die normale Ausbruchsstelle vertauschen. Sie können eine verkehrte Stellung annehmen und mit den Kronen in die Nasen- Augen- oder Highmor'shöhle ragen. Oder sie können im Nasen - Gaumenfortsatze der Oberkiefer, in dem Winkel oder Kinnstücke des Unterkiefers quer oder schief gelagert, vorkommen.

Fälle, in welchen einzelne Zähne fehlten, sind ebenso bekannt, wie jene, bei denen der fehlende Zahn erst im höheren Alter nach Resorption der Alveolarfortsätze entdeckt wurde u. s. w. Einen Fall dieser Art zeigt ein Schädel, der in meinem Besitze ist. (Fig. 1.)

Der Schädel ist ein sogenannter Schiefschädel, bei dem die rechte Hälfte mehr vorwärts, die linke Hälfte nach rückwärts sich ausdehnt.

Dieses Schiefsein ist besonders deutlich bei der Betrachtung des Schädels von oben und hinten, so wie an der Grundfläche bei Besichtigung des harten Gaumens, bemerkbar.

Der Schädel gehört übrigens einem männlichen Individuum im Alter zwischen 60—70 Jahren an, dem im schon mannbaren Alter noch die Eckzähne mangelten. Man sieht, wie gesagt, die rechte Hälfte des knöchernen Gaumens etwas nach vorwärts geschoben und denselben im Ganzen auch etwas nach links geneigt. Die Alveolarfortsätze sind bereits ziemlich resorbirt und zeigen ausser den anomal gelagerten Eckzähnen (Fig. 1. a, b.) nur noch die mehr oder weniger unvollkommenen Fächer oder Zellen für einige Zähne (Fig. 1. c. d. e. f. g. hh. ii.)

Der knöcherne Gaumen innerhalb der Alveolarfortsätze der Oberkiefer nach vorwärts bis zum Foramen incisivum s. palatinum anterius und jener Stelle, wo in einer früheren Periode die Sutura incisiva sichtbar war, hat bloss in Hinsicht der Längendurchmesser von vorn nach hinten, nicht aber in Hinsicht der Breitendurchmesser im Vergleiche mit jenem bei einem Schädel eines Individuums aus dem mannbaren Alter, abgenommen.

Der Schneidezahntheil des Alveolarfortsatzes des rechten Oberkiefers ist gegen die Mundhöhle hin wegen des Durchbruches der Krone und eines Theiles des Körpers des anomal gelagerten rechten Eckzahnes resorbirt worden und zeigt nur undeutlich noch die Stelle des Faches für den äusseren Schneidezahn. (Fig. 1. e.)

Der Schneidezahntheil des Alveolarfortsatzes des linken Oberkiefers zeigt neben der Sutura longitudinalis den hinteren Umfang des Faches für den inneren (Fig. 1. c.) und weiter nach aussen unvollkommen den äusseren Schneidezahn (Fig. 1. d). Hinter und unter dem ersten, über dem zweiten Fache bemerkt man den grössten Theil der Krone und einen Theil des Körpers des linken Eckzahnes (Fig. 1. b.).

In dem übrigen Theile der Alveolarfortsätze der Oberkiefer sind bloss noch die unvollkommenen Fächer für den ersten Zwillingszahn (kleinen Backenzahn) und den zweiten Mahlzahn sichtbar. Das Fach für den rechten Zwillingszahn

lässt in der Tiefe einen Theil der Wurzel des Eckzahnes sehen und ist an der Gesichtsseite resorbirt (Fig. 1. g.). Hierauf folgt ein Knochenkamm, an dessen Stelle früher der zweite Zwillingszahn und der erste Mahlzahn sass, hinter diesem die in die Highmor'shöhle bereits offenen Filialzellen (Carabelli) für den zweiten Mahlzahn, wovon die vordere breitere für die verwachsenen äusseren, die hintere Filialzelle für die innere Wurzel bestimmt war. (Fig. 1. i.)

Das Fach für den ersten linken Zwillingszahn ist nicht einfach, sondern läuft in zwei hintereinander gelagerte Filialzellen aus, in deren Tiefe der Eckzahn nicht wahrzunehmen ist (Fig. 1. f.). Das Fach für den zweiten linken Mahlzahn ist so beschaffen, wie das des rechten.

Das Fach für den Weisheitszahn beider Seiten ist gänzlich verschwunden.

Beide Eckzähne sind schief von aussen und oben nach ein- und abwärts im Schneidezahntheile so gelagert, dass ihre äussere Seite zur unteren wird. Der rechte ist mehr nach vorwärts und übergreift mit seiner Krone die Mittellinie des harten Gaumens und daher auch einen Theil der Krone des linken Eckzahnes. Seine Spitze ist zugleich auch etwas resorbirt, wahrscheinlich in Folge des Anstossens an den linken ersten Schneidezahn. (Fig. 1. a, c.)

Von dem rechten Eckzahne liegt der grössere Theil von der äusseren und die ganze hintere Fläche der Krone nebst einem Theile des Körpers, von dem linken dieselben Theile, jedoch in einem geringeren Umfange zu Tage (Taf. 1. a, b.).

Jeder dieser Eckzähne bildet in der entsprechenden Nasenhöhle einen Wulst.

Das Foramen incisivum s. palatinum anterius wird vorn von den Kronen dieser Zähne umgeben (Fig. 1. k.), und führt in den weiteren rechten, nach aussen noch immer von dem entsprechenden Eckzahne begrenzten, und in den linken, engeren von dem Eckzahne bloss comprimirten Canalis in-

cisivus. Die Nasenhöhlenöffnung beider liegt noch in der Knochenmasse der unteren Nasenhöhlenwand.

Das Zahnfleisch scheint bloss durch den rechten Eckzahn etwas durchgebohrt gewesen zu sein.

An diesem Schädel ist sehr gut zu beweisen, dass bei allmähliger Resorption der Alveolarfortsätze die zuletzt stehenbleibenden Zähne sammt ihren Fächern eine Drehung erleiden, so zwar, dass die Filialfächer, welche im mannbaren Alter nach innen gestellt sind, im höheren Alter hinten und die, welche aussen gestellt sind, nach vorn zu stehen kommen.

Noch eine Beobachtung erlaube ich mir hier anzuführen. An unserem Schädel befindet sich linkerseits, entsprechend der Basis des Processus jugularis des Gelenktheiles des Hinterhauptbeines jener, manchmal anomal vorkommende Fortsatz, welcher mit dem Querfortsatze des ersten Halswirbels articulirt. Der anomale Fortsatz ist 4—5‴ lang, ebenso breit an der Basis und enthält an dem vorderen unteren Umfange des schmäleren stumpfen Endes eine überknorpelte Gelenksfläche. Der Schädel selbst ist schief und mit seiner linken Hälfte nach hinten verschoben. Sollte das Vorhandensein dieses Fortsatzes an der Hälfte, welche nach hinten verschoben ist, hier und in andern Fällen bloss eine zufällige sein?

Ich wenigstens habe diese Beobachtung noch an einigen anderen Schädeln gemacht und eine ähnliche Anordnung selbst in jenem, von mir beschriebenen merkwürdigen osteosclerotischen Kopfe gefunden.

Der osteosclerotische Kopf war nämlich auch ein Schiefkopf zu nennen und hatte besonders die linke Hälfte nach einwärts entwickelt, während auf der rechten Seite, entsprechend der Basis des Processus jugularis eine rundliche Rauhigkeit zu sehen ist, die ich als eine früher überknorpelte Gelenksfläche oder als das Rudiment eines ähnlichen früher da gewesenen Fortsatzes erkläre.*)

*) Siehe meine Beiträge zur Anatomie, Physiologie etc. II. Abth.,

Erklärung der Abbildung.

Taf. XV. Fig. 1.

a. Rechtseitiger Eckzahn.
b. Linkseitiger Eckzahn.
c. Zahnfach für den inneren linken Schneidezahn.
d. Rudiment des Zahnfaches für den äusseren linken Schneidezahn.
e. Unvollkommenes Rudiment des Faches für den äusseren rechten Schneidezahn.
f. Die Filialzellen (Filialfächer) für den ersten Zwillingszahn (kleinen Backenzahn) der linken Seite.
g. Das Fach für den ersten Zwillingszahn der rechten Seite.
hh. Knochenkämme der Alveolarfortsätze, an deren Stelle früher die zweiten Zwillings- und ersten Mahlzahne stacken.
ii. Die Filialzellen für die zweiten Mahlzähne.
k. Das foramen incisivum.

---

3. Ein sehr entwickeltes Zungenbein.

Bei der Section eines männlichen und gut gebauten Individuums im Alter von 30 bis 40 Jahren, welches an Cholera sporadica starb, fand ich ein sehr entwickeltes Zungenbein.

Da ich eben eine Reihe Zungenbeine von verschiedenen Formen und aus verschiedenen Lebensperioden behufs einer vergleichenden Aufstellung sammeln liess, so übergab ich auch dieses zur Maceration. Erst später erfuhr ich, dass der Verstorbene ein Hofsänger war, denn sonst würde ich natürlich mit dem ganzen Kehlkopfe eine genauere Untersuchung vorgenommen haben.

Das Zungenbein beschreibt im Vergleiche zu jenen, Individuen desselben Alters angehörigen Zungenbeinen keinen grösseren Bogen. Die grossen Hörner sind zwar nicht länger als jene aus dem normalen Zustande, aber sie sind doch

---

enthaltend die Monographie eines merkwürdigen osteosclerotischen Kopfes des anatomisch-physiolog. Museums in Prag. Prag 1847. pag. 18. Taf. III. 22.

an der Verbindung mit dem Körper (Basis) des Zungenbeines viel breiter (über 5‴). Die kleinen Hörner sind weder länger noch breiter. Das linke von diesen ist bereits ganz verknöchert, das rechte aber noch knorplich. Die Hörner des Zungenbeines sind bereits durch Knochenmasse mit dem Körper verschmolzen.

Der Körper ist weniger senkrecht, mehr horizontal gestellt, seine obere, vordere Fläche ist weniger convex, seine untere, hintere auch weniger concav als in den gewöhnlichen Fällen. Sowohl seine obere Fläche, deren quere und senkrechte Leiste übrigens ganz undeutlich ist, als auch die untere ist uneben, durch Knochenhervorragungen, Vertiefungen und diese durchbohrende Löcher.

Der untere und vordere Rand ist besonders ungleich und zeigt, gleich den Osteophyten, mehrere länglich-runde durch Ausschnitte getrennte Vorsprünge.

Nebst der bedeutenden Dicke ist bei dem Körper vorzugsweise der Durchmesser von vorn nach hinten ausgezeichnet und variirt von 6‴ bis 9‴ Durchmesser.

Je nachdem hohe oder tiefe Töne angeschlagen werden, steigt auch der Kehlkopf hinauf oder herab, welches letztere zum grössten Theile durch Muskeln, die an das Zungenbein sich anheften, bewirkt wird.

Ausgezeichnete Sänger und Sängerinnen sollen bisweilen einen hohen Grad von Ausbildung der Zunge, deren Muskel wieder theilweise vom Zungenbeine entstehen, erreichen.

Durch Muskelzug sollen überhaupt so manche Knochenvorsprünge gebildet und bei Insertionen von Muskeln, welche durch Exercitium kräftiger geworden sind, besonders entwickelt werden.

Sollte daher die Meinung, dass die Entwickelung dieses Zungenbeines mit der Ausübung der Gesangskunst jenes Individuums in einem gewissen Zusammenhange stehen dürfte, absurd sein?

---

4. Mangel der oberen Hörner (cornua superiora) des Schildknorpels (cartilago thyreoidea).

1) Bei der Section eines männlichen Individuums fand ich bei der Untersuchung des übrigens im Ganzen normalen Kehlkopfes, dass die oberen Hörner des Schildknorpels fehlten.

Der obere Rand der Cartilago thyreoidea besass nämlich bloss eine Incisura media, nach deren Bildung derselbe schwach bogenförmig nach aussen und hinten, ohne eine seitliche Incisur zu gestalten, zum hinteren Rande einer jeden Schildknorpelplatte verlief. An dieser Stelle, also an der, wo sonst die oberen Hörner entstehen, ging er unter einem stumpfen Winkel in den hinteren Rand über.

Die Entfernung der tiefsten Stelle der Incisura media bis zum Zungenbeine beträgt 6‴, die von der grössten Convexität des oberen Randes jeder Platte der Cartilago thyreoidea bis zu dem Zungenbeine beträgt 4‴ und die Entfernung von jenem Winkel, an dem das obere Horn sitzen sollte, bis zu dem Ende des grossen Hornes des Zungenbeines, also die Länge des Ligamentum hyo-thyreoideum laterale, hält 1″.

Jedes Ligament enthält 2‴ unterhalb dem Ende des grossen Zungenbeinhornes einen 3—4‴ langen und etwas schmäleren Knorpel, der in jenem Ligamente auch bei dem Vorhandensein des oberen Hornes manchmal vorzukommen pflegt.

2) Einen ähnlichen Mangel des linken oberen Schildknorpelhornes beobachtete ich auch bei einem anderen männlichen Individuum.

Ich fand daselbst ebenfalls 2‴ unter dem Ende des grossen Zungenbeinhornes im Ligamentum hyo-thyreoideum laterale sinistrum einen 1‴ — 1½‴ breiten und 4‴ langen Fibro-cartilago, der im Ligamentum dextrum fehlte.

Merkwürdigerweise finde ich auf der entsprechenden

Seite eine kleine 3seitige und fächerförmig ausgebreitete anomale und die Constrictores pharyngis verstärkende Muskelportion.

Diese entsteht schmal von dem ligamentum laterale zwischen dem grossen Zungenbeinhorne und der Fibro-cartilago, so wie von der Spitze der letzteren selbst, verläuft dann hinter dem Constrictor medius und dem oberen Theile des M. constrictor pharyngis inferior allmählig breiter werdend und fächerförmig ausgedehnt fast quer nach einwärts gegen die Mittellinie, um sich da hinter dem Constrictor inferior der entsprechenden Seite mit seiner obern und mittleren Portion — mit dem Constrictor inferior der anderen Seite zu verbinden; — mit seiner unteren Portion jedoch zwischen den Fascikeln des constrictor inferior eindringend, erst tiefer die Mittellinie zu erreichen. Es ist dies eine ähnliche überzählige Portion der Constrictoren wie die, welche von den Autoren als von dem Band des grossen Zungenbeinhorns und dem Schildknorpel entstehend, angeführt wird; z. B. von Theile.*) Nur ein solches anomales Muskelbündel würde den Namen M. syndesmopharyngeus verdienen.

---

5. Muskelanomalien.

1. Ein dreifacher Musculus stylohyoideus.

Bei dem oben angeführten Falle mit Mangel des linken oberen Hornes der Cartilago thyreoidea fand ich linkerseits einen zweifachen M. stylopharyngeus und rechterseits einen dreifachen M stylohyoideus. Das von den Autoren angeführte Zweifachsein dieses letzteren Muskels habe ich bereits einige Male bestätiget gefunden und dabei das über-

---

*) Pag. 78. Muskellehre.

zählige Bündel auch bald an das kleine bald an das grosse Horn inseriren gesehen. Dreifach sah ihn Hyrtl.[1])

Bei dem von mir beobachteten Falle mit einem dreifachen Musculus stylohyoideus zeigte sich nachstehendes Verhalten:

Das dem normalen Muskel entsprechende Bündel ist eben so stark, wie der sonst normale M. stylohyoideus selbst, entspringt, verläuft und inserirt sich eben so wie der normale Muskel und ist auch zum Durchtritte der Sehne des M. digastricus mit einer ähnlichen Spalte versehen.

Das zweite, etwas schwächere Fascikel entsteht in einer Strecke von 3‴ von der Mitte der inneren und hinteren Seite des hier sehr verlängerten Griffelfortsatzes, gegenüber dem Ursprunge des M. styloglossus und 7‴ über der Spitze des Fortsatzes; steigt schief nach vorn- ein- und abwärts, hinter dem M. hyoglossus und dem Ursprunge des M. constrictor pharyngis medius zum kleinen Zungenbeinhorne und inserirt sich daselbst.

Das dritte noch schwächere Fascikel entsteht unterhalb der Insertion des angegebenen zweiten Fascikels von der innern Seite des Griffelfortsatzes in einer Strecke von 3‴—4‴ über der Griffelfortsatzspitze, kreuzt von innen das 2. Fascikel und läuft hinter dem Ursprungstheile des M. constrictor pharyngis medius fast gerade zum grossen Zungenbeinhorne herab, um an dem inneren Umfange des stumpfen Endes des letzteren sich zu inseriren.

2. Ein zweiter oder tiefer Musculus deltoideus.

Theile[2]) beschreibt bei den Abweichungen dieses Muskels zwei kleine anomale Muskeln, wovon der eine von der Schultergelenkskapsel und der Sehne des M.

---

[1]) Lehrbuch der Anatomie pag. 290.

[2]) Sieh dessen Muskellehre zu Sam. Th. Sömmering's Werke pag. 230.

subscapularis, der andere vom Processus coracoideus entsprang und sich am Oberarme unter dem Tuberculum anheftete. Ersteren glaubt auch Theile den tiefen Deltoideus nennen zu können. Beide Muskeln wurden nicht gleichzeitig bei einem und demselben Individuum, sondern jeder bei einem anderen und auch nur bei einem einzigen Falle beobachtet.

Diese beiden von Theile also bereits angegebenen Muskeln habe ich in zwei Fällen bei zwei robusten Gardesoldaten, und zwar einmal auf der rechten, das andere Mal auf der linken Extremität zu einem einzigen Muskel verschmolzen gefunden. In diesen Fällen kann in der That der Muskel als ein zweiter M. deltoideus angesehen werden.

Die von der Schultergelenkskapsel kommenden Muskelbündel sind kurz und schwach, die vom Processus coracoideus aber lang und stark. Der Muskel ist $2\frac{1}{2}$ Zoll breit, an dem inneren oder gegen die Achselhöhle zugekehrten Rande 4 Zoll lang und mehrere Linien dick und inserirt sich an der Linea tuberculi min. in schiefer Richtung und in der Länge 1 Zolles bis zum Rande des M. teres major herab. Vor seiner Insertion ist seine vordere Fläche in Gestalt eines Dreiecks sehnig. Das eine Präparat habe ich im hiesigen anatomischen Institute aufbewahrt.

3. Ueber ein neues überzähliges Muskelbündel des Musc. biceps brachii.

Unter den von Sömmering, Meckel, Otto, Theile, Hyrtl und A. beobachteten oder doch bis jetzt als bekannt zusammengestellten Fällen von überzähligen Köpfen und Ersatzbündeln des angeführten Muskels, vermisse ich ein überzähliges Muskelfascikel, welches sich auf zweierlei Weise verhalten kann:

1) Es entspringt nämlich theils von der Schultergelenkskapsel an der Stelle, wo die Sehne des langen Kopfes des M. biceps heraustritt, ein schmälerer nach aussen von jener Sehne und hinter der Insertionsportion des M. pectoralis major heruntersteigender sehniger Streifen, theils ein

dickeres und kürzeres Sehnenbündel von dem untern Rande der Sehne des M. pectoralis major. Beide vereinigen sich gleich unterhalb der Insertion des zuletzt genannten Muskels zu einem etwa $\frac{1}{2}''$ breiten Muskelbündel, das schief vor dem langen Kopfe des M. biceps vorbeistreicht, um die Furche zwischen den beiden Köpfen des Musc. biceps zu erreichen und in derselben verlaufend unten in die gemeinschaftliche Sehne des M. biceps sich zu verlieren.

Ich habe dieses überzählige Fascikel unter etwa 30 Kadavern 2mal gefunden.

2) Oder es entsteht mit kurzen sehnigen Fasern von der hinteren Fläche und dem unteren Rande der Insertion des M. pectoralis major und des Deltoideus ein ähnliches Muskelbündel, das parallel mit dem langen Kopfe des M. biceps bis zu seiner Sehne herunterzieht.

In dem einen Falle sah ich ausserdem von der Sehne des langen Kopfes eine lange, schmale und rundliche Sehne hinzutreten. Diese Abweichung bemerkte ich unter etwa 40 Fällen 1mal.

Es sind allerdings Verdopplungen des langen Kopfes des M. biceps, doch verschieden von jenen in den anatomischen Schriften bereits beschriebenen.

4. 5. Ueber zwei eigenthümliche losgetrennte und zum Radius gehende Bündel des Musculus brachialis internus.

Von losgetrennten Bündeln des M. brachialis internus, welche in dem Sulcus bicipitalis internus herunterziehen und zur Vorderarmbinde auf der Eminentia cubiti gehen und hier endigen, kann man sich manchmal überzeugen. Ich sah in der letzteren Zeit ein solches, welches schief die Gefässe und den N. medianus kreuzte. Von losgetrennten und an der Speichenseite liegenden Muskelbündeln, die sich mit den Armspeichenmuskeln verbinden oder getrennt an die Ulna sich befestigen, wird in den anatomischen Schriften ebenso

gesprochen, wie von überzähligen Köpfen des M. biceps, welche getrennt zum Radius sich begeben *).

Von zwei, gleich zu beschreibenden, losgetrennten und in dem Sulcus bicipitalis brachii externus und im Sulcus cubiti anterior externus verlaufenden und am Radius und an der Vorderarmaponeurose zugleich oder bloss am Radius, ähnlich wie der Musc. biceps brachii selbst, sich endigenden Muskelbündeln finde ich in den Schriften über Muskelabweichungen nichts erwähnt.

1) Die eine Varietät. Ich hatte Gelegenheit, ein sehr robustes Individuum zu untersuchen, an dem ich folgende Anordnung traf:

Linkerseits erhielt der M. biceps einen sehr starken überzähligen dritten Kopf vom Oberarme.

Rechterseits fand ich nebst einem ähnlichen dritten Kopfe vom Oberarme noch einen vierten von dem Pectoralis major und Deltoideus und parallel mit dem Caput longum heruntersteigenden Kopf.

Der M. biceps setzte sich normal an den Radius an und gab von seiner Sehne das aponeurotische Fascikel zur Vorderaponeurose. Ausserdem lag aber im Sulcus bicipitalis externus und im Sulcus cubiti anterior externus ein starker ½″ etwa breiter und ebenso dicker Muskel, welcher von der äuseren Zacke des M. brachialis internus unterhalb der Insertion des Musc. deltoideus sich loslöste und im Ellenbogenbuge angekommen, auf eine ähnliche Weise, wie der M. biceps sich endigte und inserirte. Die schmälere rundliche Sehne inserirte sich unterhalb der Insertion des M. biceps und des daselbst gelagerten Schleimbeutels an den Radius, und das von dieser kleinen Sehne kommende aponeurotische Fascikel ging über die Ellenbogengrube herüber, um weiter abwärts und mehr gegen die Radialseite, als das aponeurotische Fascikel des Musc. biceps brachii, den mittleren

*) Siehe Theile p. 240 und 241 und Hyrtl p. 326 und 327.

Theil der Vorderarmaponeurose zu verstärken. Zwischen den beiden Sehnen dieses anomalen Muskelbündels verlief die Art. radialis.

2) Die andere Varietät. An der rechten Extremität eines sehr robusten Gardesoldaten und unter 50 Kadavern 1mal sah ich von dem unteren Drittel des äusseren Winkels des Oberarmknochens ein sehr breites und dickes Muskelbündel neben und über der Insertion des M. brachio-radialis entstehen, in der Tiefe des Sulcus bicipitalis und S. cubiti anterior externus zwischen dem M. supinator long. und den Mm. radiales ext. longiores, ausserdem den M. brachialis internus innen hinter dem N. radialis und vor und über dem M. supinator brevis herunterziehen und unterhalb der Sehne des M. biceps und des daselbst befindlichen Schleimbeutels theilweise in den M. supinator brevis sich fortsetzen, grösstentheils aber mit einer stärkeren Sehne an den Radius sich inseriren.

Nach dem Ursprunge, Verlaufe und der Insertion zu urtheilen, hatte dieser Muskel die Wirkung des M. biceps unterstützt, d. h. er war im ersten Moment ein Supinator, im zweiten Moment ein Flexor des Vorderarms gegen den Oberarm.

Man könnte in diesem Falle den anomalen Muskel vielleicht auch als einen zweiten M. brachio-radialis (fälschlich supinator longus genannt) betrachten, doch nicht in dem Sinne, in welchem in den Schriften bereits von dem Doppeltsein des M. supinator longus gesprochen wurde.

Theile hat gezeigt, dass der Name M. brachio-radialis der bessere und der M. supinator longus unbezeichnend sei, da dieser Muskel unter Umständen bald ein Supinator, bald Pronator sein könne, jedenfalls aber Beuger des Vorderarms, im Falle der mittleren Stellung zwischen Supination und Pronation wäre. Insofern ist unser Muskel auch mehr ein Unterstützer des M. biceps brachii und weniger als ein zweiter Musc. supinator longus zu betrachten.

6. Noch eine neue Muskelanomalie in der hinteren Knieregion.
(Mit der Abbildung Taf. XV. Fig. 2.)

Im Verlaufe der Vornahme einer grösseren Reihe von Untersuchungen über die Knieregion, die ich neuerdings und vorzugsweise in pathologisch-anatomischer Beziehung anstellte, fand ich im Monate August 1847 in der hinteren Knieregion der rechten Extremität an einem Kadaver eines Soldaten, welcher an Hydrocephalus chronicus gestorben und zugleich mit einer Contractur am rechten Knie behaftet war, nachstehende Anomalie, welche meines Wissens noch von Niemand angeführt worden ist.

Es liegt nämlich in diesem Falle hinter der Kniekehle ein ziemlich breiter, starker, dreiseitiger und schief verlaufender Muskel oder Muskelkopf, welcher von dem Ursprungstheile des Musc. gastrocnemius internus breit entsteht und schmäler geworden, an dem hinteren Rande und der hinteren und der äusseren Seite der Sehne des M. biceps femoris über deren Anheftung an das Wadenbein endiget.

Der Muskel entspringt fleischig von dem M. gastrocnemius internus längs dem äusseren Rande seiner Ursprungssehne und deren ferneren sehnigen Ausbreitung, auf der hinteren Fläche des Muskels gleich von seinem Entstehen am Oberschenkelknochen über dem Condylus internus angefangen bis $1\frac{3}{4}''$ nach abwärts (Fig. 2. k, f.).

Seine Muskelfasern und Muskelbündel verlaufen allmählig convergirend und theilweise sich etwas schief überkreuzend hinter der Kniekehle und allen Gefässen und Nerven derselben, dann hinter dem Musc. plantaris und dem M. gastrocnemius externus und dem daselbst liegenden Nervus popliteus externus s. peroneus schief nach aussen und abwärts, um mit kurzen sehnigen Fasern in einer Strecke von $\frac{3}{4}''$ in der Sehne des Musc. biceps, nicht weit über des letzteren Insertion an das Wadenbeinköpfchen sich zu verlieren (Fig. 2. k, l, C.).

Dadurch wird ein schiefgestellter dreiseitiger Muskel gebildet, der die eine Fläche nach vorn, die andere nach hinten, den einen Rand nach oben (3″ lang), den andern nach unten ($1\frac{1}{4}$″ lang), die Basis nach innen ($1\frac{3}{4}$″ breit) und die Spitze ($\frac{3}{4}$″ breit) nach aussen kehrt; von vorn nach hinten jedoch 3‴—5‴ dick ist (Fig. 2. k.).

Das Präparat habe ich im hiesigen anatomischen Institute aufbewahrt.

Bei aller Entwickelung dieses anomalen Muskels und abgesehen davon, dass der Kopf des M. gastrocnemius internus auffallend schmäler, als im normalen Zustande erscheint, sind doch im Ganzen die Muskeln des entsprechenden Unterschenkels etwas atrophirt. Die Atrophie an der Wade trifft aber vorzugsweise die Mm. gastrocnemii (Fig. 2, f, h), und unter diesen wieder den M. gastrocnemius externus auf eine auffallende Weise. Nur ein Muskel scheint von dieser Atrophie gänzlich ausgeschlossen zu sein, nämlich der M. plantaris (Fig. 2, g). Er ist in Rücksicht auf die andern atrophirten Muskeln desselben Unterschenkels, besonders auf den M. gastrocnemius externus gleichsam hypertrophirt und im Vergleiche mit dem M. plantaris der linken Extremität desselben Individuums so wie dieser ausgebildet, daher normal.

Betrachtet man die hintere Fläche des Ursprungstheiles und des Körpers irgend eines normalen M. gastrocnemius internus, so sieht dieselbe an der einen inneren Partie sehnig aus, an der anderen äusseren, oder der gegen den M. gastrocnemius externus gelagerten, welche auch die Fossa poplitea begrenzt, fleischig.

Die fleischige Portion geht im normalen Zustande mit einer ähnlichen des M. gastrocnemius externus bald eine Verbindung ein, um die untere Spitze der Fossa poplitea zu bilden und dadurch dieselbe nach unten abzuschliessen.

In unserem Falle hat der M. gastrocnemius internus jene fleischige, die Kniekehle nach unten und innen begrenzende Portion nicht aufzuweisen, und ist dadurch — abgesehen

von der allgemeinen Atrophie der Unterschenkelmuskel — von einer Seite zur anderen um eben so viel schmäler geworden (Fig. 2, f).

Das zwischen den Mm. gastrocnemii gelegene und den unteren Theil der Fossa poplitea bildende Dreieck ist eben deshalb nicht nur länger (selbst von dem anomalen Muskelbündel noch 3″ weit nach unten reichend), sondern auch breiter ($\frac{3}{4}$″ unterhalb des anomalen Muskelbündels) (Fig. 2, D).

Sieht man ferner noch auf den Ursprung von dem M. gastrocnemius int., so ist der anomale Muskel als jene, der fleischigen Partie der hinteren Fläche entsprechende und die Kniekehle begrenzende Muskelportion anzusehen, welche sich gleichsam losgelöst und, wenn ich mich ja so ausdrücken darf, gleichsam verirrt hat, um statt der normalen Verschmelzung und Insertion eine höher oben befindliche, nämlich die an der Sehne des Musc. biceps femoris vorzuziehen (Fig. 2, f, k, l.).

Diese Muskelvarietät kommt nur äusserst selten vor, ich wenigstens habe sie unter tausend Untersuchungen nur 1mal gefunden.

Wenn ich meine in Journalen und eigenen Broschüren veröffentlichten verschiedenen physiologisch-chirurgisch- und theilweise pathologisch-anatomischen Untersuchungen über die Knieregion in Erinnerung bringe, so kann die bemerkte Anzahl von Untersuchungen durchaus nicht als übertrieben angegeben angesehen werden.

Würde die Anomalie öfters vorkommen, und die Art. poplitea heut zu Tage überhaupt im unteren Theile der Kniekehle in dem Raume zwischen den Mm. gastrocnem., z. B. nach Lisfranc, behufs der Heilung von Aneurysmen unterbunden werden (man unterbindet, wie bekannt, in solchen Fällen lieber die Art. cruralis), so wäre die Kenntniss derselben, selbst in Beziehung auf die operative Chirurgie, nicht ganz unwichtig.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 2. Hintere rechte Knieregion.
A. Der Oberschenkelknochen.
B. Der innere Oberschenkelknorren.
C. Der Höcker des Wadenbeins.
D. Die lange Lücke zwischen den Mm. gastrocn.
a. Die Sehne des grossen Beiziehers (adduct. magn.).
b. Der M. semimembranosus.
c. Der M. sartorius.
d. Die Sehne des M. gracilis.
e. Die Sehne des M. semitendinosus.
f. Der M. gastrocnem. int.
g. Der M. plantaris (Fusssohlenmuskel), besser: hinterer Kniegelenkskapselspanner.
h. Der M. gastrocnem. externus.
i. Ein Theil des geöffneten Schleimbeutels zwischen M. gastr. int. und semimembr.
k. Der anomale Muskel.
l. Musc. biceps femoris.

Ueber die Bewegungen der Mimosa pudica.

Von

Ernst Bruecke.

(Gelesen in der Sitzung der physikalischen Gesellschaft zu Berlin am 13. October 1848.)

(Hierzu Taf. XVI. Fig. 1—8.)

Schon seit längerer Zeit hatte ich gewünscht, die Bewegungen der Mimosa pudica zum Gegenstande einer physiologischen Untersuchung zu machen, und es ist mir im vorigen Sommer leicht geworden, diesen Plan auszuführen, da mich Herr Professor Meyer nicht nur mit hinreichendem Material an Pflanzen, sondern auch mit literarischen Nachweisen auf das Freundlichste unterstützt hat.

Die Untersuchungen von Lindsay [1]), Dutrochet [2]) und Burnett und Mayo [3]) haben uns nicht nur mit manchen interessanten Erscheinungen bekannt gemacht, sondern sie haben unsere physiologische Kenntniss durch folgende drei Sätze auch wesentlich erweitert.

1) Die Gelenkwülste der Mimosen sind die Bewegungsorgane derselben (Lindsay, Dutrochet).

---

1) MS. in der Bibliothek der Royal Society in London, datirt vom Juli 1790 (vergl. die Abhandlung von Burnett und Mayo.)

2) Recherches anatomiques et physiologiques sur la structure intime des animaux et des végétaux. Paris 1824.

3) Quarterly Journal of Literature, Science and Art. New Series. No. III. p. 76.

2) Die Stiele und Blättchen werden nicht bewegt, indem die eine Hälfte des Wulstes sie nach sich zieht, sondern dadurch, dass sie von der andern Hälfte hinüber gedrängt werden (Lindsay, Dutrochet).

3) Derjenige Theil, auf dessen Berührung die Bewegung vorzugsweise leicht erfolgt, ist die Seite des Stielwulstes, nach der sich der vom Stiel getragene Theil hinbewegt (Burnett und Mayo).

Durch diese Untersuchungen aber, sowie durch alle übrigen, welche mir über diesen Gegenstand zu Gesichte gekommen sind, geht ein Irrthum hindurch, der auf die Theorieen, welche sich verschiedene Physiologen bildeten, von wesentlichem Einfluss war; nämlich die Vorstellung, dass der Zustand, in dem die Pflanze oder ein Theil derselben durch die Reizung versetzt wird, identisch sei mit dem des Schlafes, während in der That beide Zustände nichts, als das äussere Ansehen, mit einander gemein haben. Es wird sich dieses im Laufe der Untersuchung leicht von selbst ergeben; ehe ich aber zu dem eigentlich physiologischen Theile derselben übergehe, muss ich einige phytotomische Bemerkungen voranschicken.

Was den Bau der Gelenke der Mimose im Allgemeinen betrifft, so kann ich auf das verweisen, was Meyen in seiner Pflanzenphysiologie, Bd. III. S. 532 ff. sagt. Ich gehe deshalb hier nur auf die eigentliche Wulstsubstanz näher ein. Diese ist bekanntlich morphologisch zu betrachten als eine örtlich verstärkte Entwickelung der grünen Rindenschicht, doch sind ihre Elementartheile so eigenthümlich, dass man diesem Gewebe wohl einen eigenen Platz in der Histiologie anweisen kann, zumal da sich dasselbe in ganz ähnlicher Gestalt in der grünen Rindenschicht an den Stielen der Nebenblättchen von Desmodium gyrans und an den Blattstielgelenken dieser Pflanze findet. Die Anordnung der Zellen unter einander hat nichts Eigenthümliches: das Auffallende an ihnen ist eine grosse, stark lichtbrechende Kugel,

welche man in jeder Zelle, die nicht durch den Schnitt geöffnet ist, liegen sieht. Diese Kugeln sind es, welche Dutrochet als die Zellen des Wulstes beschreibt, indem er die Zellen selbst gar nicht gesehen hat (l. c. Tab. I. f. 16 u. 17). Daher rührt seine Angabe, dass die einzelnen Zellen einander nicht berühren; die Behauptung, dass sie linear angeordnet seien, ermangelt jeglichen Grundes. Meyen nennt diese Kugeln Oeltropfen, und es ist wenigstens gewiss, dass sie Tropfen einer mit Wasser nicht mischbaren Flüssigkeit sind. Eine Hülle lässt sich an ihnen nicht unterscheiden, und wenn das Präparat eintrocknet, so nehmen sie eine unregelmässige Gestalt an, indem sie anfangen, die Zellenwand zu benetzen. Bringt man Kali, Ammoniak, Essigsäure, Weingeist oder Aether hinzu, so zerfliessen sie wie ein Oeltropfen, der sich auf dem Wasser ausbreitet. Da sie sich hierdurch der ferneren Beobachtung entziehen, so kann man nicht sagen, ob sie in Aether löslich sind oder nicht. Durch Salpetersäure werden sie, wie schon Dutrochet beobachtete, in eine braune Masse verwandelt. Die Zellen mit diesen Kugeln sind Fig. 2 und 3 dargestellt. Im obersten Ende des Wulstes, da, wo seine Substanz in gemeines Zellgewebe übergeht, werden die Kugeln beträchtlich kleiner, wie Fig. 4 zeigt. Welche Rolle sie bei der Entwickelung der Zellen spielen, habe ich noch nicht mit Bestimmtheit ermitteln können, und enthalte mich deshalb noch jeder näheren physiologischen Bezeichnung dieser Körper. Etwas, was einem Kerne ähnlich sieht, findet man ausser den besagten Kugeln nicht in den Zellen, sondern nur Chlorophyll- und einige Amylumkügelchen. Dies sind die von Dutrochet beschriebenen Nervenkörper. Der Saft auch der ächten Mimosen enthält bekanntlich viel Gummi, und dieses scheint namentlich auch in den Zellen des Wulstes in beträchtlicher Menge enthalten zu sein, denn sie saugen das Wasser mit einer so grossen Gewalt an, dass ein weicher und biegsamer Wulst, den man ins Wasser legt, in kurzer Zeit ganz steif und hart

wird, und, wenn man ihn mit einem recht scharfen Messer durchschneidet, die Schnittfläche wie polirt erscheint. Es muss sich uns nun noch die Frage aufdrängen, ob die reizbare Hälfte des Wulstes, also bei den Wülsten der Blattstiele erster Ordnung, die sich wegen ihrer Grösse besonders zur Untersuchung eignen, die untere, sich von der andern morphologisch unterscheidet. Obgleich keiner der früheren Beobachter, so viel mir bekannt ist, eines solchen Unterschiedes im Baue erwähnt, so existirt doch ein sehr auffallender. Die Wände der Zellen der oberen Wulsthälfte sind nämlich beträchtlich dicker, ja mehrmal so dick, als die Zellenwände der unteren Hälfte. In Fig. 2 sind Zellen aus der oberen, in Fig. 3 Zellen aus der unteren Wulsthälfte abgebildet. Ob aber dieser Unterschied der wesentliche für das verschiedene physiologische Verhalten beider Wulsthälften sei, das scheint mir noch zweifelhaft. Ich habe zwar bemerkt, dass ganz junge Blätter, die schon die Tag- und Nachtstellung mitmachten, sich auf Reize bisweilen noch nicht bewegten; an dem Tage aber, an welchem sich zum ersten Male die Fiederblättchen öffnen, reagirt der Gelenkwulst schon sehr deutlich auf Reize und verhält sich wesentlich wie an den älteren Blättern, obgleich um diese Zeit der erwähnte morphologische Unterschied noch kaum merklich ist.

Nach diesen Vorbemerkungen gehe ich zu den Reactionsbewegungen der Blattstiele erster Ordnung über.

Wenn man die untere Seite eines Blattstielwulstes der Mimose berührt, so senkt sich der Blattstiel, so dass sich seine Neigung gegen den Horizont oft um 50° bis 60° ändert. Dies findet statt beim Schlafen und beim Wachen der Pflanze, und wenn der Versuch vorsichtig angestellt wird, ohne irgend welche Veränderung in der Stellung der Blättchen. Lindsay und nach ihm Dutrochet haben gezeigt, dass, wenn man die untere Hälfte des Blattstielwulstes bis auf den Holzkörper wegnimmt, der Blattstiel herabsinkt und eine

geneigte Stellung beibehält; wenn man aber die obere Hälfte entfernt, der Blattstiel zwar auch herabsinkt, sich aber nach einiger Zeit wieder erhebt und eine höhere Stellung behauptet, als er vor der Operation inne hatte. Dutrochet hat ferner gezeigt, dass diese Eigenschaft der einzelnen Wulsthälften, sich so zu beugen, dass sie nach der Theilungsfläche hin concav werden, sich nicht nur an der lebenden Pflanze zeigt, sondern dass auch der abgeschnittene Wulst, wenn man ihn der Länge nach hälftet, sich ebenso verhält, und dass sich dieses Beugungsvermögen, wie ich es vorläufig nennen will, in hohem Grade steigert, wenn man den Wulst kurze Zeit in Wasser legt.

Joh. Müller hat in seinem Handbuche der Physiologie (Coblenz 1840.) Bd. II. S. 22 in's Licht gesetzt, dass zuvörderst die Frage zu entscheiden ist, ob diese Krümmung bedingt sei durch eine Verkürzung der der Achse zunächst befindlichen Theile, oder durch Ausdehnung der äusseren nach der Epidermis zu liegenden. Diese Frage zu entscheiden, habe ich folgenden Weg eingeschlagen. Ich schnitt ein Blatt mit Stiel und Gelenkwulst ab, und legte es so lange in's Wasser, bis der letztere sich wieder gerade gerichtet hatte; dann trug ich mit dem Staarmesser von beiden Seiten die Substanz des Wulstes bis auf den Holzkörper ab, und machte nun zwei Schnitte senkrecht auf die Achse, einen im oberen und einen im unteren Ende des Wulstes. Hiernach hätte ich eine rechteckige Tafel bekommen sollen; das war aber nicht der Fall, sondern das Rechteck verwandelte sich wegen der zwischen Rand und Mitte herrschenden Spannung sogleich in die Form Fig. 5 und ich musste noch zwei neue Schnitte in a und b (Fig. 5) machen, um ein näherungsweise rechteckiges Stück zu erhalten. Die Länge desselben (Fig. 6. ab) maass ich bei zwanzigmaliger Vergrösserung mit dem Schraubenmikrometer; sie betrug 0,079 P. Z. Nun theilte ich durch einen Schnitt in ab die Tafel in zwei Hälften, von denen die obere die Form Fig. 7, die

untere die Form Fig 8. annahm. Durch Messen der Sehnen und der Sinus versus bestimmte ich die Bogenlängen zu folgenden Werthen:

Fig. 7.	cd	= 0,096 P. Z.
	ef	= 0,077 —
Fig. 8.	gh	= 0,078 —
	ik	= 0,086 —

Aus diesen Zahlen geht hervor, dass die Krümmung entsteht durch Ausdehnung der äusseren Theile des Wulstes, welche, so lange derselbe unverletzt ist, in einem Zustande von Spannung erhalten werden, weil die Achsentheile für sie so zu sagen zu kurz sind. Für die Achsentheile zeigt sich eine geringe, gegen die Verlängerung der äusseren Theile gar nicht in Betracht kommende Verkürzung; diese wird aber jetzt niemand einer vitalen Contraction zuschreiben, da sie durch die Elasticität der Theile und dadurch, dass der Holzkörper einen Strang von beträchtlicher Dicke darstellt, hinreichend motivirt ist.

Die Ausdehnung der äusseren Theile schien mir beträchtlich genug, um durch blosse Zirkelmessungen an der lebenden Pflanze wahrgenommen zu werden, und so war es in der That. Wenn ich auf der oberen Wulsthälfte mit Tusche zwei Punkte machte, einen nach dem Stammende, einen nach dem Stielende zu, so konnte ich deutlich wahrnehmen, dass sie sich bei der Bewegung, welche auf Reizung erfolgte, von einander entfernten.

Eine ähnliche, wiewohl schwächere Spannung, wie zwischen Wulstparenchym und Holzkörper, findet unter Umständen zwischen Wulstparenchym und Epidermis statt. Legt man einen abgeschnittenen Wulst in Wasser bis er sich gerade gerichtet hat, und trägt unten oder seitlich eine Schicht Parenchym ab, aber so, dass der Holzkörper nirgend blossgelegt wird, so krümmt sich das abgeschnittene Stück nach der Oberhautseite zu. Aus demselben Grunde richtet sich

ein oberflächlicher Abschnitt der oberen Wulsthälfte, wenn er vorher stark gekrümmt war, im Wasser wieder gerade.

Nachdem ich in dem Vorstehenden gezeigt habe, dass die Beugung jeder Wulsthälfte durch Ausdehnung ihres Wulstparenchyms in der Richtung der Längsachse zu Stande kommt, gehe ich zur Entscheidung einer zweiten Frage über, welche ich mir folgendermassen gestellt habe: Wird das Herabsinken des Blattstiels, welches auf den Reiz erfolgt, wie es die bisherige Ansicht der Pflanzenphysiologen war, dadurch hervorgebracht, dass die Turgescenz der oberen Wulsthälfte plötzlich wächst und so das Gleichgewicht gestört wird, oder umgekehrt dadurch, dass die untere Wulsthälfte erschlafft? — Ist ersteres der Fall, so ist es klar, dass das Gelenk straffer werden muss, ist letzteres der Fall, so muss es erschlaffen. Welches von beiden stattfindet habe ich durch folgendes Verfahren ermittelt. Ich brachte eine Mimosenpflanze, nachdem ich die Topferde mit Fliesspapier bedeckt und dieses mit Draht befestigt hatte, in eine solche Lage, dass ein Blattstiel derselben horizontal stand, und maass den Winkel, den er mit dem Stamme machte, dann kehrte ich die Pflanze vorsichtig um, so dass der Topf oben war, brachte sie in eine solche Lage, dass derselbe Blattstiel wieder horizontal stand, und maass nun den Winkel, den er mit dem Stamme machte. Nenne ich die beiden Winkel α und α_1, so giebt mir, wie leicht ersichtlich, die Grösse $\alpha_1 - \alpha$ ein Maass für die Straffheit oder vielmehr für die Schlaffheit des Gelenks. Hierauf richtete ich die Pflanze wieder auf, maass α noch einmal, um mich zu überzeugen, dass in dem Gelenke beim Umkehren keine Veränderung vorgegangen war, reizte dann den Wulst, und wiederholte nach dem Herabsinken des Blattes dasselbe Experiment, indem ich die nun zu bestimmenden Winkel mit β und β_1 bezeichnete. War dann $\beta_1 - \beta$ grösser als $\alpha_1 - \alpha$, so war natürlich das Gelenk erschlafft und dies war in der That in so hohem Grade der Fall, dass bei allen diesen

Versuchen $\beta_1 - \beta$ gegen zwei- bis dreimal so gross als $\alpha_1 - \alpha$ ausfiel. Es lässt sich denken, dass die durch blosses Visiren mit dem Transporteur gemachten Winkelmessungen keinen Anspruch auf astronomische Genauigkeit haben, ja die Beobachtungsfehler können bis zu zwei bis drei ganzen Graden gehen; um aber zu zeigen, dass selbst noch viel grössere Fehler ohne Einfluss auf das wesentliche Resultat sein würden, will ich hier beispielsweise die Zahlen aufführen, die ich zu verschiedenen Tageszeiten von vier Blättern einer und derselben Pflanze erhielt.

Blatt I.

Morgens $10\frac{1}{2}$ Uhr.		Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr.	
$\alpha_1 = 150$	$\beta_1 = 120$	$\alpha_1 = 113$	$\beta_1 = 80$
$\alpha = 136$	$\beta = 80$	$\alpha = 100$	$\beta = 40$
$\alpha_1 - \alpha = 14$	$\beta_1 - \beta = 40$	$\alpha_1 - \alpha = 13$	$\beta_1 - \beta = 40$

Blatt II.

Mittags 1 Uhr.		Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr.	
$\alpha_1 = 155$	$\beta_1 = 147$	$\alpha_1 = 113$	$\beta_1 = 104$
$\alpha = 130$	$\beta = 100$	$\alpha = 90$	$\beta = 53$
$\alpha_1 - \alpha = 25$	$\beta_1 - \beta = 47$	$\alpha_1 - \alpha = 23$	$\beta_1 - \beta = 51$

Blatt III.

Nachmittags 3 Uhr.		Abends $7\frac{1}{2}$ Uhr.	
$\alpha_1 = 149$	$\beta_1 = 92$	$\alpha_1 = 115$	$\beta_1 = 63$
$\alpha = 128$	$\beta = 50$	$\alpha = 103$	$\beta = 34$
$\alpha_1 - \alpha = 21$	$\beta_1 - \beta = 42$	$\alpha_1 - \alpha = 12$	$\beta_1 - \beta = 29$

Blatt IV.

$\alpha_1 = 148$	$\beta_1 = 115$	$\alpha_1 = 93$	$\beta_1 = 52$
$\alpha = 121$	$\beta = 67$	$\alpha = 78$	$\beta = 18$
$\alpha_1 - \alpha = 27$	$\beta_1 - \beta = 48$	$\alpha_1 - \alpha = 15$	$\beta_1 - \beta = 34$

Man kann noch den Einwand erheben, dass diese Versuche zwar beweisen, das Gelenk erschlaffe nach der Be-

wegung, die Bewegung selbst aber könne dennoch durch eine momentan sich entwickelnde Kraft zu Stande gebracht werden. Diesem Einwurfe ist aber leicht durch ein Experiment zu begegnen. Man kehre eine Mimosenpflanze um, bringe sie in eine solche Lage, dass ein Blattstiel horizontal steht, und reize nun den Wulst desselben. Entwickelte sich eine Kraft, welche nach der Bewegung wieder nachlässt, wie z. B. bei der Muskelcontraction, so müsste der Blattstiel in die Höhe geschnellt werden, und dann wieder etwas herabsinken; das ist aber nicht der Fall, sondern er steigt langsam bis zu einer gewissen Höhe und bleibt dann stehen. Man drehe nun die Pflanze, bis der Blattstiel wieder horizontal steht und messe den Winkel (β_1), den er mit dem Stamme macht, richte die Pflanze vorsichtig auf, bringe sie dann in die vorige Lage zurück, messe den Winkel von neuem, und und man wird ihn eben so gross finden, wie vorhin. Man sieht also, dass sich die Bewegung einfach daraus erklärt, dass durch die Erschlaffung der unteren Wulsthälfte ein Theil der Kraft, die durch die Spannung zwischen dem Holzkörper und der oberen Wulsthälfte gegeben ist, frei, und somit der Blattstiel in Bewegung gesetzt wird.

Wenn wir uns nun fragen, welche Vorstellungen wir uns über die inneren Ursachen dieser Erschlaffung machen, so kann es uns offenbar nicht genügen, die untere Wulsthälfte vor der Reizung mit einem contrahirten Muskel, nach der Reizung mit einem erschlafften zu vergleichen; denn erstens würde dadurch unsere Einsicht in die Sache nicht wesentlich gefördert werden, und zweitens fehlt uns für einen solchen Vergleich sowohl in morphologischer als in physiologischer Hinsicht jeder reelle Anhaltspunkt. Wir haben hier die Veränderung, welche in dem Wulste vor sich geht, als ein rein mechanisches Problem aufzufassen.

Wenn ich eine Blase oder sonst irgend einen Schlauch mit biegsamen Wänden mit einer Flüssigkeit strotzend an-

fülle, so wird er eine gewisse Gestalt annehmen, und einer äusseren Gewalt, welche ihm eine andere zu geben sucht, einen gewissen Widerstand entgegensetzen, und desshalb eben nennen wir ihn gespannt. Lassen wir etwas Flüssigkeit heraus, so wird der besagte Widerstand abnehmen, und wir sagen der Schlauch sei schlaffer geworden. Die einfachste Vorstellung scheint demnach zu sein, dass wir annehmen, die untere Wulsthälfte erschlaffe, indem eine gewisse Quantität Flüssigkeit aus ihr heraustritt, und sich einen andern Platz sucht. Es ist hierbei aber wohl zu bedenken, dass die untere Wulsthälfte nicht einem Schlauche zu vergleichen ist, sondern einer grossen Menge von geschlossenen Schläuchen, welche, wenn sie von aussenher nirgend gedrückt werden, näherungsweise kugelförmig sind, und einer an den anderen angeheftet mit den analogen Schläuchen der oberen Wulsthälfte in einer gemeinsamen Hülle liegen. Die Spannung des Ganzen beruht also darauf, dass jede einzelne Zelle strotzend mit Saft angefüllt sei. Ist nun auch zwischen den Zellen tropfbare Flüssigkeit enthalten, so muss man sich denken, dass diese zunächst ihren Ort verlässt, und durch andere aus den Zellen kommende theilweise wieder ersetzt wird; befindet sich aber Luft in den Intercellularräumen, so muss diese ihren Ort verlassen und durch Saft ersetzt werden. Ausser der allgemeinen Beobachtung, dass Intercellularräume von einiger Weite in der Regel Luft enthalten, lässt sich in diesem Falle dafür noch ein besonderer Grund aufführen. Lindsay hat nämlich schon beobachtet, dass sich die untere Wulsthälfte, sobald sie sich krümmt, dunkler färbt. Ich habe mich überzeugt, dass diese Farbe nicht nur der Oberfläche, sondern auch der Substanz des Wulstes angehört. Dicht um den Holzkörper herum aber findet man eine Schicht, welche ganz hell ist, wie man sich durch das Mikroskop leicht überzeugen kann, von Luft, welche in den hier sehr grossen Intercellularräumen enthalten ist. Es liegt also wohl sehr nahe zu

vermuthen, dass diese Luft vor der Reizung in den Intercellularräumen bis gegen die Epidermis hin vertheilt war, und die Farbe sich eben dadurch verdunkelte, dass die Luft durch einen stärker lichtbrechenden Körper, durch Pflanzensaft verdrängt wurde. Vielleicht kann man von hier aus auch einen Anhaltspunkt gewinnen, um sich die ersten Vorstellungen zu bilden über den Zusammenhang zwischen Reizung und Bewegung. Es ist nämlich eine bekannte Thatsache, auf die ich früher bei meinen Diffusionsversuchen häufig aufmerksam geworden bin, dass bei einem gegebenen Druck Wasser durch eine poröse Scheidewand viel leichter hindurchgepresst wird, wenn auf beiden Seiten derselben Wasser ist, als wenn sich auf der einen Luft befindet. Wenn nun die einzelnen Zellen strotzend mit Saft angefüllt sind, und eine Erschütterung oder ein leiser Druck veranlasst, dass aus irgend einer Zelle etwas Saft austritt und Luft aus dem Intercellularraume vertreibt, so kann derselbe, indem er die angrenzenden Zellenwände benetzt, Veranlassung geben, dass durch den Druck, unter dem der Saft in jeder einzelnen Zelle steht, ein neuer Saftaustritt stattfindet; und da die Intercellularräume überall communiciren, so kann sich dieser Process rasch fortpflanzen, so dass sich nunmehr in dem ganzen Wulste ein neuer Gleichgewichtszustand bildet, indem die Luft nicht mehr gleichmässig in den Intercellularräumen vertheilt ist, sondern nach bekannten Gesetzen überall die grössten Räume einzunehmen sucht, indem sie aus den kleineren von der Flüssigkeit verdrängt wird. In ähnlicher Weise kann man sich denken, dass der Gleichgewichtszustand gestört wird, indem ich der Pflanze an einer Stelle durch Verwundung mit dem Messer oder durch Brennen Saft entziehe, der von benachbarten Theilen aus wieder ersetzt wird, namentlich wenn ich die Gefässe des Holzkörpers verletzt habe. Man würde auch bei der einfachen Reizung durch Berührung der Schwierigkeit überhoben sein, zu sagen, wo die austretende Substanz, sei sie tropfbar

oder gasförmig, bleibt, denn bei der vorgetragenen Ansicht kann das gesammte Parenchym eines Wulstes, als ein Ganzes betrachtet, nach der Reizung noch ebensoviel tropfbare und gasförmige Substanz enthalten, als vor derselben, und das Gelenk doch bei dem neuen Gleichgewichtszustande, wie jeder leicht einsieht, schlaffer sein, als bei dem früheren. Ich will jedoch diesen Gegenstand nicht weiter verfolgen, um mich nicht in Spekulationen zu verlieren, die ich nicht mehr durch Versuche unterstützen kann. Ich habe nur darauf aufmerksam machen wollen, dass wir hier zwar für jetzt, aber vielleicht nicht für immer an der Grenze wirklicher Erklärungsversuche stehen.

Es mag nicht überflüssig sein, ehe wir zu andern Versuchen übergehen, noch darauf aufmerksam zu machen, dass die Differenzen der Winkel, welche ein Blattstiel zu verschiedenen Zeiten mit dem Stamme oder irgend einer andern festen graden Linie macht, die in der Ebene liegt, in der er seine Bewegungen vollführt, wirklich ein directes Maass für die Veränderungen in der Gleichgewichtslage seines Wulstes sind, wenn man aus den Versuchen die Wirkung der Schwere des Blattes eliminirt. Der Gelenkwulst stellt in gestreckter Lage einen fast cylindrischen Körper dar, der auf den Stamm so aufgesetzt ist, dass seine Achse mit der des Stammes einen stumpfen Winkel bildet, während der Blattstiel seinerseits auch etwas schief gegen die Achse des Wulstes steht, indem er etwas stärker als diese gegen den Horizont geneigt ist. Das alleräusserste Ende des Wulstes gegen den Blattstiel hin unterscheidet sich durch seinen Bau von dem übrigen, indem es aus gemeinem Zellgewebe besteht, es gehört nicht zu dem eigentlichen Bewegungsorgan, gegen welches es ziemlich scharf abgegrenzt ist, und sich schon äusserlich durch seine hellere Farbe unterscheidet. Wenn sich der Gelenkwulst krümmt, so bildet er ein Stück eines kreisrunden Ringes. Fig. 1 ist ein Stück des Stammes einer Mimose im Durchschnitt dargestellt, mit

dem Gelenkwulste, einem Stück des Blattstiels und der Achselknospe. Legt man in der Ebene, in der die Bewegung stattfindet, durch das untere und obere Ende des Wulstes grade Linien senkrecht auf die Achse desselben, so sollen diese den Winkel φ mit einander bilden, τ und λ sind die beiden Winkel, welche der Blattstiel und der Stamm mit den zu den Schenkeln des Winkels φ als Radien gehörigen Tangenten bilden, $\varkappa$ endlich ist der Winkel, den der Blattstiel mit dem Stamme bildet. Denke ich mir nun den Wulst der Länge nach in Elemente zerlegt, so dass diese bei gestreckter Lage gleich lang sind und nenne zwei solcher Elemente s und s_1, so habe ich offenbar $\frac{s - s_1}{d} = \varphi$, wenn ich mit d die Entfernung der Elemente von einander bezeichne, projicirt auf die Richtungsebene, in der der Blattstiel seine Bewegung vollführt. Ich werde also die jetzige Lage des Wulstes durch φ, eine andere durch φ_1 und den Unterschied zwischen beiden durch $\varphi - \varphi_1$ bezeichnen können. Statt der Differenz $\varphi - \varphi_1$ kann ich aber auch die $\varkappa - \varkappa_1$ setzen, da $\varphi + \varkappa + \tau + \lambda = 2\,R$ und τ und λ wenigstens näherungsweise constant sind. Wenn man also an einem Blattstiele beobachtet, der sich in horizontaler Ebene bewegt, so erhält man aus den Differenzen der abgelesenen Winkel ein unmittelbares Maass für die Veränderungen der Gleichgewichtslage des Gelenkwulstes, während in den oben angeführten Versuchen die Straffheit des Gelenks nach der Grösse des Winkels bestimmt wurde, um den die Schwere des Blattes den Blattstiel nach beiden Seiten hin aus der Gleichgewichtslage entfernen konnte, wenn sie bei horizontaler Stellung des Blattstiels, also mit dem Maximum ihrer Kraft wirkte.

Ich muss endlich noch einmal auf Dutrochet's Versuche zurückkommen, deren Resultate zwar von einigen sehr achtbaren Schriftstellern in ihrer ganzen Ausdehnung bestätigt sind, dagegen aber von anderen mit Entschiedenheit in Abrede gestellt werden. Der Grund dieser Meinungsverschie-

denheit liegt eben darin, dass man die Bewegungen des Schlafens und Wachens nicht streng von den Reactionsbewegungen gesondert und die physiologischen Verschiedenheiten der oberen und der unteren Wulsthälfte nicht beachtet hat. Meyen sagt in seinem neuen System der Pflanzenphysiologie Bd. III. S. 487: „Es ist in der That auffallend, dass sich die Botaniker durch jene Dutrochet'schen Beobachtungen so lange Zeit hindurch haben täuschen lassen, denn es ist gar nicht schwer nachzuweisen, dass sie unrichtig sind, und dass alsdann auch alle die sinnreichen Hypothesen zusammenfallen, welche man zur Erklärung dieser Erscheinung aufgestellt hat. Ich habe an kräftigen Exemplaren der Sinnpflanze mitten im Sommer jene Versuche oft wiederholt, und zwar mit aller Sorgfalt, aber stets erhielt ich andere Resultate. Ich schnitt das Zellengewebe der unteren Seite des Gelenkes bis auf das Holzbündel in dessen Mitte, vollkommen eben ab, und schon am zweiten Tage, so wie noch mehrere Wochen lang nachher, bewegten sich diese Blattstiele nach wie vor; am Morgen erhoben sie sich, und am Abend senkten sie sich. Ich schnitt an anderen Blättern die obere Zellenmasse des Gelenkes ab, und sogleich senkte sich der Blattstiel, erhob sich aber später und in den folgenden Wochen bewegten sich auch diese Blätter nach wie vor."

Es ist allerdings richtig, dass die Blattstiele auch nach der Operation bei Nacht eine andere Stellung annehmen, als bei Tage; dies ist aber ein Punkt, den wir weiter unten erörtern werden. Hier handelt es sich nur darum, ob sich die operirten Blattstiele noch auf angebrachte Reize bewegen, und dies findet, wenn man die untere Wulsthälfte, also die reizbare, fortgenommen hat, nicht statt. Dutrochet stellt es auch in Abrede für den Fall, dass man die obere Wulsthälfte weggenommen hat (l. c. p. 57.), aber mit Unrecht. Es treten in der That Bewegungen ein, nur von viel geringerer Energie, als bei nicht operirten Blättern. Ich be-

merkte dieselben zuerst an einem Blattstiele, der sich wie gewöhnlich in verticaler Ebene bewegte. Ich glaubte, dass es hier vielleicht nur die Schwere des Blattes sei, welche den Blattstiel bei Erschlaffung des Wulstes auf den angebrachten Reiz herabdrücke. Ich brachte deshalb einen Ast mit einem in derselben Weise operirten Blatte in eine solche Lage, dass die Bewegungen in horizontaler Richtung vor sich gehen mussten, und fand, dass sie sich auch jetzt, wenn gleich in schwächerem Grade zeigten. Bei öfterer Wiederholung des Versuchs fiel mir aber eine Verschiedenheit von den gewöhnlichen Bewegungen auf. Während nämlich bei gesunden Gelenken die Veränderung des Winkels x Fig. 1, welche auf den Reiz erfolgt, bis zu einer gewissen später zu erörternden Grenze unabhängig von der Tageszeit ist, in der der Versuch angestellt wird, zeigte sich bei dem operirten Gelenke, dass die Bewegungen um so unmerklicher wurden, je weiter der Blattstiel in die Nachtstellung eintrat. Dies Factum brachte mich darauf, dass diese Bewegung ihren Grund haben müsse in einer durch die Tagstellung bedingten Spannung. Der in der gedachten Weise operirte Blattstiel stand nämlich in der Nachtstellung so, dass die Achse des Wulstes ungefähr eine grade Linie bildete, eine Lage, welche nicht operirte Blätter nur in der höchsten Tagstellung erreichen, während er in der Tagstellung sich so richtete, dass der Wulst einen gegen die Wundfläche hin concaven Bogen bildete. Es ist klar, dass hierdurch die Epidermis in einen hohen Grad von Spannung versetzt werden musste (Vergl. oben S. 439), also beim Erschlaffen des Wulstes den Blattstiel gegen seine Nachtstellung hin zurückzog.

Für diejenigen, welche geneigt sind, diese Versuche zu wiederholen, will ich noch die Art und Weise näher beschreiben, in welcher ich sie anzustellen pflegte. Die Operation stellte ich an, nachdem die Sonne die Pflanze verlassen hatte und suchte einen Stiel aus, der einen gut be

weglichen, kräftigen Wulst hatte, und ein nicht zu schweres Blatt trug. Ich schnitt dann mit dem Staarmesser von der zu entfernenden Wulsthälfte eine solche Lage ab, dass der Holzkörper in seiner ganzen Länge sichtbar ward, und nahm an beiden Seiten mit zwei schrägen Schnitten das noch übrige fort. Lässt man nach der Operation die Pflanze von der Sonne bescheinen, oder wird sie nicht sorgfältig begossen, so erlischt die Motilität der zurückbleibenden Wulsthälfte, auch wenn das Blatt fortfährt zu vegetiren. Die Reizung vollführe ich in allen Fällen, in denen die untere Wulsthälfte noch vorhanden ist, indem ich dieselbe mit einer Bleistiftspitze oder einem Stäbchen vorsichtig berühre. Dieses Mittel ist vollkommen sicher, ohne allen Nachtheil für das Object und stört die Beobachtung nicht, wie es das Schütteln der Pflanze oder das Schlagen auf das Blatt thut. Wenn die untere Wulsthälfte nicht mehr vorhanden ist, so bekommt man durch die bekannten Reizmittel, wie erwähnt, durchaus keine Spur von Veränderung in der Stellung des Blattstiels, vorausgesetzt, dass man den zurückgebliebenen Theil des Wulstes nicht verbrennt oder auf andere Weise zerstört.

Die Bewegung der Blattstiele zweiter Ordnung, welche auf angebrachte Reize erfolgt, besteht bekanntlich in einer Adduction derselben gegen die verlängerte Achse des Blattstiels erster Ordnung und auch hier ist die reizbare Seite des Gelenkwulstes die, nach welcher hier die Bewegung erfolgt. Die Bewegungen sind aber schwächer und brauchen meist heftigere Reize um ausgelöst zu werden, als die der Blattstiele erster Ordnung.

Die Fiederblättchen bewegen sich wie bekannt in der Weise, dass sie sich nach aufwärts wenden, bis sie einander mit ihren Volarflächen berühren. Wenn man aber diese Bewegung genauer beobachtet, so kann man nicht umhin zu bemerken, dass sie keine einfache Wendung ist. Die Drehung erfolgt nämlich nicht um den Blattstiel zweiter

Ordnung als Achse. sondern die Drehungsachse stellt für jedes Blattpaar eine Linie dar, die gegen den Blattstiel zweiter Ordnung in der Weise schief gestellt ist, dass sie mit ihm einen spitzen an der oberen Seite gegen den Blattstiel erster Ordnung hin offenen Winkel bildet, den wir ψ nennen wollen. Da nun bei der vollen Tagstellung eine durch sämmtliche Blattflächen gelegte Ebene dem Blattstiele zweiter Ordnung parallel ist, so ist es klar, dass die Ebene der Drehung auch nicht senkrecht auf der der Blattflächen stehen kann, und dass sich die Blättchen, wenn sie sich mit ihren Volarflächen an einander legen wollen, während der Wendung nach aufwärts zugleich um den Winkel ψ um ihre eigene Mittelrippe als Achse drehen müssen. Denkt man sich also hier wie bei dem Blattstiel erster Ordnung den Wulst in zwei Hälften getheilt, so ist die obere, wie dieses durch Burnett und Mayo bekannt ist, die reizbare, und die zwischen beiden gedachte Grenzfläche wird um so stärker gewunden sein, je weiter die Blätter in die Tagstellung eingetreten sind. Wegen dieses complicirten Verhältnisses und wegen ihrer Kleinheit sind die Wülste der Fiederblättchen zu Versuchen ebenso ungeeignet, wie es die der Blattstiele zweiter Ordnung wegen der Trägheit ihrer Bewegungen sind. Will man ein einzelnes Fiederblättchen in Bewegung setzen, so berührt man vorsichtig die obere Seite seines Wulstes, dann richtet es sich sofort auf. War die Berührung so hart, dass sich die Erschütterung fortpflanzt, so erheben sich andere Blätter mit. Ist die Pflanze sehr reizbar, so richtet sich auch bei sehr leiser Berührung das zu demselben Paare gehörige Fiederblättchen mit auf, und die übrigen Blattpaare der Fieder folgen in regelmässiger Reihenfolge nach, wie dies vielfältig beschrieben worden ist. Ich gehe deshalb, um mich hier nicht noch auf einem hinreichend bekannten Gebiete zu verbreiten, zu den Erscheinungen von Schlaf und Wachen über.

Die Bewegung des Blattstiels erster Ordnung beim Ein-

schlafen besteht bekanntlich darin, dass der Winkel $\varkappa$ Fig. 1. nach und nach um eine grössere oder geringere Anzahl von Graden verkleinert wird; sie ist also ihrer äusseren Erscheinung nach identisch mit derjenigen, welche auf den Reiz erfolgt, nur dass sie langsamer von statten geht; die folgenden Betrachtungen werden aber zeigen, dass beide Bewegungen wesentlich verschiedener Natur sind.

Wenn die Reactionsbewegungen und die Bewegungen beim Einschlafen sich nur durch ihre verschiedene Geschwindigkeit von einander unterschieden, so sollte man auch glauben, dass ein Blattstiel, je mehr er in die Nachtstellung eintritt, um so mehr auch die Fähigkeit verliert sich auf Reize zu bewegen, z. B. dass wenn in der Tagstellung eines Blattstiels $\varkappa = 135^0$ ist und er sich auf den Reiz um 45^0 bewegt, seine Reaction auf Reize aufhören oder doch sehr verringert sein möchte, wenn er so weit eingeschlafen ist, dass $\varkappa$ nur noch 90^0 beträgt; dies ist aber keinesweges der Fall, sondern man sieht die Blätter im Schlaf sich im Mittel mit eben so grosser Amplitude bewegen, wie im Wachen; kleiner wird dieselbe erst, wenn durch die Nachtstellung $\varkappa$ bis zu einem gewissen Grade verkleinert ist, da begreiflicher Weise für $\varkappa$ ein unterer Grenzwerth existirt, der den Spielraum der Bewegung in diesem Falle beschränkt. Da dieser Grenzwerth und ausserdem die mittlere Reactionsamplitude bei verschiedenen Blättern verschieden ist, so kann man auch den Punkt nicht allgemein angeben, von dem die Beschränkung der Reactionsbewegungen anfängt.

Wir haben ferner gesehen, dass bei der Reactionsbewegung das Gelenk erschlaffte. Ich untersuchte desshalb, ob dies auch beim Eintreten in die Nachtstellung der Fall sei, und fand, dass man diese Frage mit Nein beantworten müsse. Schon wenn man die Tabelle S. 441. ansieht, bemerkt man, dass der Werth von $\alpha_1 - \alpha$ für die Zeit von $7\frac{1}{4}$ Uhr Abends, die bereits dem Schlaf angehörte, nicht grösser, ja bei Blatt III und IV sogar beträchtlich kleiner

ausfällt, als bei den dazu gehörigen Tagstellungen. Später als um 7½ Uhr Abends habe ich den Versuch nicht in der gewohnten Weise anstellen können, weil die Pflanzen so empfindlich wurden, dass die Blattstiele jedesmal in Bewegung geriethen, wenn ich den Topf umkehrte um α_1 zu messen. Ich habe mich desshalb damit begnügen müssen, nachdem ich den Winkel α gemessen hatte, was jedesmal ohne alle Schwierigkeit gelang, den Topf so weit auf die andere Seite zu neigen, dass der Blattstiel senkrecht stand, den Winkel zu messen, den er nun mit dem Stamme machte, und das Resultat mit einem ähnlichen Versuche, den ich am Tage an demselben Blatte anstellte, zu vergleichen. Ich habe hierbei die Differenz am Abend und in der Nacht niemals grösser, häufig aber beträchtlich kleiner gefunden als am Tage. Bringt man hierzunoch, dass bei der Stellung, welche die Blattstiele zweiter Ordnung im Schlaf annehmen, das Gewicht des Blattes an einem längeren Hebelarm wirkt, so kann man mit Sicherheit aussagen, dass die Gelenke im Schlaf straffer sind, als im Wachen. Ihr Zustand ist also in dieser Beziehung demjenigen gerade entgegengesetzt, in den sie durch Reizung gebracht werden. Ebenso wie im Wachen erschlaffen die Gelenke im Schlaf durch Reizung, so lange die Amplitude ihrer Bewegung nicht beschränkt ist (vergl. oben); in dem Grade aber, wie dieses der Fall ist, wird natürlich auch der Grad der Erschlaffung, welche auf den Reiz eintritt, verringert.

Nimmt man von einem Blattstielwulste in oben beschriebener Weise die obere Wulsthälfte weg, so verändert der Blattstiel zwar, wie schon oben erwähnt, seine Lage im Allgemeinen, indem der mittlere Werth von x bedeutend wächst, aber er macht dabei nach wie vor Bewegungen des Wachens und Schlafens, nur mit kleinerer Amplitude; dasselbe findet statt, wenn man die untere Wulsthälfte wegnimmt, mit dem Unterschiede, dass hier der mittlere Werth von x bedeutend abnimmt.

Man kann also so viel als festgestellt betrachten, dass die Bewegungen des Schlafens und Wachens auf einer abwechselnden Verlängerung und Verkürzung der oberen und unteren Wulsthälfte beruhen. Dass man den Zustand von Verkürzung, in welchem sich die untere Wulsthälfte während des Schlafes befindet, nicht mit ihrer Erschlaffung verwechseln darf, davon habe ich noch folgenden schlagenden Beweis gehabt. Ich hatte unter den Blattstielen, deren Gang ich beobachten wollte, kleine Kreistheilungen auf Elfenbeinplättchen angebracht, über denen der Blattstiel wie der Zeiger einer Uhr über dem Zifferblatte sich bewegte.*) Ein Blattstiel nun, an dem ich die obere Wulsthälfte weggenom-

---

*) Es ist klar, dass hierzu keine gewöhnlichen Kreistheilungen mit festem Centrum brauchbar sind, sobald man die Veränderungen, welche $\varkappa$ in verschiedenen Zeiten des Tages erleidet mit einander vergleichen will. Hierzu brauchbare Theilungen erhält man auf folgendem Wege. In der Formel $\varrho = 180 \frac{s}{\varphi \varkappa}$, in welcher s die Länge des beweglichen Wulstes bedeutet, lasse man φ nach und nach die Werthe 0; 10; 20 . . . . bis 180 annehmen und trage die dazu gehörigen Werthe von ϱ von einem festen Punkte C aus auf einer geraden Linie ab. Nenne ich nun die Endpunkte dieser Stücke c_0; c_{10}; c_{20} . . . . . die Stucke selbst ϱ_0; ϱ_{10}; ϱ_{20} . . . . . und die dazu gehörigen Werthe von φ ebenso φ_0; φ_{10}; φ_{20} . . . . . so habe ich an die grade Linie bei c_n den Winkel φ_n anzutragen, dem neuen Schenkel die Länge ϱ_n zu geben und dann am Ende desselben $90° - \tau$ (Fig. 1.) anzutragen; der neue Schenkel dieses Winkels ist der Theilstrich fur die Grundzahl n, wenn man die Grade von der Linie an zahlt, in welcher der untere Rand des Blattstiels bei völlig gestrecktem Wulste liegt. Diese Theilung muss nun so angebracht werden, dass die gegebene grade Linie auf die Linie $\gamma\delta$ (Fig. 1.) fallt und der feste Punkt C auf derselben in den Punkt, in dem der Holzkörper des Wulstes $\gamma\delta$ schneidet. Dies lasst sich nur durch Probiren erreichen. Die Theilung hat ihre richtige Stellung, wenn der Blattstiel, während er sich uber der Theilung hinbewegt, mit seinem unteren Rande jeden Theilstrich gleichzeitig in seiner ganzen Länge deckt.

men hatte, bewegte sich in horizontaler Richtung äusserst nahe über seiner Theilung, aber doch so, dass er sie nirgend berührte. Reizte ich den Wulst dieses Blattstiels am Tage, so machte er eine kleine rückgängige Bewegung, und fiel dabei auf die Theilung, während er bei seinem viel weiteren Wege, den er jeden Abend zurücklegte um in die Nachtstellung zu gelangen, frei über derselben hinschwebte.

Es handelt sich nun noch darum, welche Vorstellung man sich von dem inneren Hergange bei dieser Verlängerung und Verkürzung machen könne. Die Hypothese, welche sich uns zunächst aufdrängt, ist die, dass die Zellen jeder von beiden Wulsthälften in den verschiedenen Tageszeiten mit verschiedener Kraft Flüssigkeit ansaugen, und wenn sie sich auf der einen Seite nicht beweisen lässt, so liegt auf der anderen in ihr auch nichts besonders unwahrscheinliches, da, wie wir wissen, bei Tage und bei Nacht, im Hellen und im Dunkeln, verschiedene chemische Processe in den Pflanzen vor sich gehen.

Derjenige Leser, welcher weiter über den Gegenstand nachdenkt, wird darauf geführt werden, dass vielleicht noch eine andere Erklärungsweise sehr nahe liegt. Es lassen sich nämlich gewisse Verhältnisse des Baues und der Aneinanderlagerung der Zellen denken, bei denen eine blosse Vermehrung oder Verminderung der Saftmenge in dem ganzen Wulste eine Gestaltveränderung mit sich bringen würde. Eine derartige Vorstellung scheint jedoch hier den Thatsachen gegenüber nicht erlaubt zu sein. Nimmt man an, dass die Nachtstellung die des grösseren Saftreichthums sei, so ist es schwer zu begreifen, warum sich ein gekrümmter Wulst im Wasser in kurzer Zeit gerade richtet; nimmt man dagegen an, dass der grössere Saftreichthum die Tagstellung bedinge, so ist dies schon deswegen unwahrscheinlich, weil die Gelenke am Tage schlaffer sind, als bei Nacht. Schneidet man ferner ein Blatt von seinem Stiele ab, so macht derselbe noch ein oder zwei Tage die Bewegung des Schla

fens und Wachens mit und bleibt dann häufig in der Tagstellung stehen, während der Wulst abstirbt und vergelbt.

Die Bewegung der Blattstiele zweiter Ordnung beim Einschlafen besteht bekanntlich darin, dass sie sich sämmtlich aneinanderlegen, indem sie dieselbe Bewegung, nur mit grösserer Amplitude ausführen, mit der sie auf Reize antworten. So lange sie sich noch nicht völlig aneinandergelegt haben, bewegen sie sich noch auf Reize, sie verhalten sich also in dieser Beziehung wie die Blattstiele erster Ordnung, nur dass ihre Bewegungen kleiner und träger sind. Auch die Fiederblättchen bewegen sich auf Reize, so lange sie sich noch nicht völlig aufgerichtet haben; ist dies aber einmal der Fall, so bewegen sie sich auf Reize nicht weiter, auch wenn man alle Blättchen auf einer Seite der Fieder fortgenommen hat, so dass diese der weiteren Bewegung kein Hinderniss entgegensetzen können. Die Fiederblättchen sind also darin von den Blattstielen erster und zweiter Ordnung verschieden, dass sie gereizt, wenn sie sich in der vollen Tagstellung befinden, den ganzen Spielraum durchmessen, der ihrer Bewegung überhaupt zukommt, während die Reactionsbewegungen der Blattstiele erster und zweiter Ordnung immer nur einen Bruchstiel ihres gesammten Spielraums betragen.

Königsberg, den 22. September 1848.

Einige Bemerkungen über Tomopteris und die Stellung dieser Gattung.

Von

Professor E. Grube.

(Hierzu Taf. XVI. Fig. 9—13.)

Unter den von Herrn Dr. Krohn dem Petersburger Museum zugestellten Würmern, deren Mittheilung ich der Gefälligkeit des Herrn Staatsrath Brandt verdanke, befinden sich auch mehrere Tomopteris, ein grösseres Exemplar entschieden Tomopteris onisciformis Esch., die anderen kleineren entweder jüngere Thiere derselben Art oder eine andere Art. Jenes war weisslich und wenig durchscheinend, diese fast farblos und so durchsichtig, dass mir beinahe nichts von dem, was Herr Busch an lebenden Individuen beobachtet hat [1]), an ihnen entgangen und im Gegentheil manches, was in jenem Zustande undeutlich zu erkennen war, jetzt anschaulich geworden ist. So konnte ich namentlich das im Rande der Flösschen befindliche Gebilde und vor allem den von Herrn Prof. Müller wahrscheinlich einmal gesehenen, nachher aber nicht wieder gefundenen Nervenstrang genauer verfolgen, und wurde dadurch in den Stand gesetzt, etwas Näheres über die Stellung dieser Gattung mitzutheilen. Der Nervenstrang [2]) erscheint bei manchen Exem-

---

1) Müller's Archiv 1847, p. 180. Tab. VII.

2) Fig. 9. n.

plaren besonders deutlich als 2 in der Mittellinie der Bauchseite dicht neben einander liegende, etwas opakere Stränge, welche vorn einen engen, bald stark anschwellenden Schlundring bilden, dessen obere Partie Herr Busch auch als zweilappiges Ganglion (l. c. Tabula VII. Fig. 5) beschrieben und dargestellt hat. Die Bauchstränge selbst zeigten nirgends grössere Anschwellungen, erschienen aber bei stärkerer Vergrösserung durch eine Menge — in einem Körpersegment wohl 8 bis 9 — querer, in kurzen Abständen folgender Streifen, wie gegliedert, hin und wieder sehe ich mit Bestimmtheit nach rechts und links Nervenfäden austreten, ohne sie jedoch weiter, als bis in die nächste Nachbarschaft verfolgen zu können. Die Zahl derselben scheint freilich viel grösser zu sein, als sie wohl wirklich ist; allein man kann sich nur an solchen Stellen davon überzeugen, dass man die Nervenfäden nicht mit isolirten, neben dem Nervenstrang entspringenden Quermuskelfasern verwechselt, wo sich beide Richtungen zufällig etwas kreuzen. Die Muskelfasern setzen bindenartige Massen zusammen, von denen sich nur einzelne ablösen, auch hebt dann deren geringere Dicke den Zweifel, dass man es mit keinem Nervenzweig zu thun habe. An einzelnen Stellen treten an dem Nervenstrange Längsstreifen hervor (Fig. 13.).

An beinahe allen vor mir liegenden Exemplaren erscheint die hintere Partie des Körpers bei Weitem abgesetzter und dünner, als Busch abbildet, und stimmt mehr mit der Figur von Quoy und Gaimard *) überein; sie sieht bei den meisten wie ein nackter, schwanzförmiger, zuweilen stark eingekrümmter Anhang aus, an dem man nur mit Mühe die Keime von Flösschen in Gestalt kleiner weisslicher Anschwellungen wahrnimmt. Seine Länge ist mitunter so beträchtlich, dass sie nur ein Drittheil weniger als der übrige Körper beträgt; die an ihm befindlichen Keime der Flöss-

1) Annales des Sciences naturelles, 1827. Pl. 7. Fig. 1.

chen sind noch ungetheilt, während die ausgebildeten vorderen Körperflossen zweiarmig und bei dem grösseren Exemplar die Arme der hinteren, noch nicht ganz ausgewachsenen sogar relativ entschieden länger, als bei jenen sind.

Das Vorhandensein paariger seitlicher Fortsätze, deren Höhlung mit der des Leibes zusammenhängt, die Art ihres Wachsthums und die Beschaffenheit des Nervensystems veranlassen mich, die Gattung Tomopteris zu den Anneliden zu zählen. Es giebt meines Bedünkens nur 3 Gruppen des Thierreichs, in welche man diese Gattung setzen könnte: man muss sie entweder zu den Mollusken, und zwar zu den Gymnobranchien, oder zu den Anneliden, oder zu den übrigen Würmern zählen. Eschscholtz stellte Tomopteris neben Carinaria, Pterotrachea und Phyllirrhoë unter die Heteropoden, womit wohl so leicht Niemand übereinstimmen wird. Dass das Thier nicht zu den Gymnobranchien gehört, konnte man, auch ehe noch ein Bauchmark gesehen war, schon daraus entnehmen, dass das obere Schlundganglion eine andere Lage, als bei diesen hat, und dies ist ein gewiss schon oft beachteter, aber meines Wissens nicht scharf genug hervorgehobener allgemeiner Unterschied zwischen Mollusken und Anneliden, dass bei letzteren der Schlundring — eigentlich ein Mundring — unmittelbar den Mund umgiebt, bei ersteren hingegen weiter nach hinten und zwar hinter der fleischigen Pharynxmasse liegt, da, wo diese in die Speiseröhre übergeht. Ob bei denjenigen Gymnobranchien, welche paarige Kiemen besitzen, wie Tethys, Aeolidia, Glaucus u. a. während des Lebens neue Kiemen am Hinterende hervorsprossen, weiss ich nicht, aber die in die Charakteristik der Arten aufgenommene Zahl der Kiemenpaare wird constant angegeben oder schwankt höchstens um 1; es steht ferner fest, dass die Anhänge der Tomopteris weder blosse Kiemen vorstellen, noch auch seitliche Erweiterungen des verdauenden Kanals aufnehmen; auch hat

schon Busch darauf aufmerksam gemacht, dass man ebensowohl ein Herz, als eine Sohle vermisst.

Wenn man mit mir darin übereinkommt, alle Thiere ohne gegliederte Extremitäten, aber mit äusserer und innerer Gliederung des Leibes, — mag sie nun durch deutliche Querfurchen ausgeprägt sein oder nicht, mit einem Nervenmundring und einem aus 2 unter sich verbundenen Strängen bestehenden Bauchmark Anneliden zu nennen, so ist Tomopteris eine Annelide, freilich eine sehr eigenthümlich gebildete, da sie in keine der beiden Hauptabtheilungen derselben hineinpasst. Die eine ist bisher von den Zoologen durch das Vorhandensein borstentragender seitlicher Fortsätze oder Ruder und meist auch fühlerartiger Anhänge charakterisirt worden, der andern fehlen sie und es treten dafür an den Enden des Körpers unpaarige Haftscheiben auf. Tomopteris kann nur zu der ersten Abtheilung, den Chätopoden oder Chätophoren, gerechnet werden, ist aber eine borstenlose Chätopode: man muss also den Begriff dieser Abtheilung erweitern, und wenn man den einmal eingeführten, sonst bequemen und bis auf diese Ausnahme allgemein gültigen Namen nicht ändern will, sich wenigstens dessen bewusst werden, dass nicht in den Borsten der Hauptcharakter liegt, sondern in der Bildung paariger seitlicher, zum Kriechen oder Schwimmen dienender Fortsätze; für das Kriechen aber oder das Auf- und Absteigen in Gängen und Röhren scheinen im Allgemeinen die Borsten noch nothwendiger, als fürs Schwimmen, wobei sie vermuthlich keine andere Bedeutung haben, als die Haare an den Schwimmfüssen der Crustaceen und Insekten.

Längs dem Rande der beiden Lappen oder Arme, in welche jedes Flösschen der Tomopteris ausläuft, bemerkt man, wie schon Busch anführt, eine „dendritische Verzweigung, in der man keine Lumina wahrnehmen kann.“ Diese Verzweigung geht von einer dem Rande concentrischen schmalen Binde aus (Fig. 11, g), welche gegen den Basaltheil

des Flösschens scharf abgesetzt und opak ist, und bei stärkerer Vergrösserung eine undeutlich und fein granulirte Masse zeigt, aus welcher gegen den Rand hin eine Menge zarter, divergirender und nahe dem Rande selbst unter spitzen Winkeln sich theilender Streifen entspringt (Fig. 11, s). Zwischen den zarten Streifen liegen hier und da dunklere, ihnen parallele, an beiden Enden verschmälerte und am Rande meist zugespitzte schmale Bündel, welche aus vielfach anastomosirenden Fasern bestehen (Fig. 11, f); die Maschen der Anastomosen sind sehr enge und in die Länge gezogen, und die Fasern treten zuletzt, wie ich an einigen Stellen bestimmt gesehen, in eine schlanke, leicht gekrümmte, zuweilen über den Rand des Lappens etwas hinausragende Spitze zusammen (Fig. 11, A). Manche Faserbündel entspringen in jener granulirten Masse, andere, wie es scheint, erst nach aussen von derselben, einige haben die Gestalt eines einfachen, an jedem Ende in eine Sehne auslaufenden Muskelbauchs, andere theilen sich in 2 oder 3 Bäuche, doch zeigen alle eine gewisse Starrheit, und an Muskel ist durchaus nicht zu denken, um so weniger, da die Muskelfasern schon jenseits der granulirten Masse aufzuhören scheinen (Fig. 11, m). Mehr oder weniger häufig bemerkte ich helle Räume von der Form und Lage der Faserbündel (Fig. 11, l), welche durchaus den Eindruck machten, als wenn in ihnen ein solches gelegen hätte, aber herausgerissen wäre, sowie ich andrerseits neben einzelnen Faserbündeln einen Streif granulirter Masse wahrnahm, der vielleicht ursprünglich bei allen vorhanden gewesen sein, sich aber nicht überall erhalten haben mochte (l). Besonders auffallend ist eine schon bei der Betrachtung mit der Loupe sichtbare dunklere Stelle am Unterrande der untern Flossenlappen (Fig. 10, π), welche man für eine Papille halten möchte, und die mit ihrem schmalen Ende etwas hervortritt. Sie besteht aus lauter solchen, wie die Meridiane einer Kugel gruppirten Faserbündeln mit zwischengelagerter granulirter Masse (Fig. 11, π).

Mit kaustischem Kali behandelt, werden die zarten, unter spitzen Winkeln sich theilenden und ausbreitenden Streifen (Fig. 11, s) ganz undeutlich, die Faserbündel blässer, ohne jedoch wie die granulirte Masse zu verschwinden; sie bestehen nach Herrn Dr. E. Schmidt's Untersuchung aus Chitin. Die zarten, sich gefässartig theilenden Streifen erinnern an das Gebilde in den Rückencirren der Phyllodocen und Alciopen. An dem grösseren Exemplar, dessen Flösschen schwieriger zu untersuchen waren, als die der kleinen, vermisste ich die eben beschriebenen Faserbündel, und sah nur ein rundmaschiges Netz von anastomosirenden Streifen; der Körper π war ausserordentlich gross. Ein ähnliches Gebilde als in den Flösschen entdeckte ich in den kurzen Fühlern an der Stirn (Fig. 9, Fig. 12t) und den durch ihre Länge auffallenden hinteren Fühlern (Fig. 9, Fig. 12, c^t), welche ich als Fühlercirren betrachte. Dass in den letzteren ein borstenartiger, sich durch ihre ganze Länge erstreckender Theil enthalten sei, der sich an der Basis verdickt, hat schon Busch dargethan. Diese Stelle dient ansehnlichen Muskelbündeln zur Insertion (Fig. 12, m), welche von der Wand des Kopftheils herkommen, und die Wurzel der Borste theils in das Innere desselben ziehen, theils daraus hervortreiben und in verschiedener Richtung bewegen können, wie es bei den Aciculen der Anneliden der Fall ist. Die Borste scheint in einer Scheide zu stecken und zwischen derselben und den Rändern des Fühlercirrus zieht sich ebenfalls eine granulirte Masse hin, in der man eine auf die Borste senkrechte Streifung erkennt. Aber auch die Stirnfühler enthalten einen ähnlichen borstenartigen Theil und um ihn herum gestreifte granulirte Masse (Fig. 12, t'). Die Streifen verzweigen sich gegen den Rand hin unter spitzen Winkeln, wie in den Flossen, und weichen an der Basis stellenweise aus einander, um einzelne an Fettkügelchen erinnernde Körperchen zwischen sich zu nehmen; bisweilen glaube ich zwischen den Streifen auch spiessige oder wenigstens starrere Fasern ge-

sehen zu haben, doch bin ich meiner Sache nicht gewiss genug. Die Haut, welche die Borste des Fühlercirrus überzieht, ist meistentheils verletzt, und die Borste, so biegsam sie sich zeigt, hin und wieder geknickt, in welchem Falle denn die Bruchränder der Länge (der Borste) nach zersplittert erscheinen. Alles, was ich über die Structur dieses eigenthümlichen Gewebes ermitteln konnte, beruht auf der Untersuchung weniger, mir nicht zur Zerstörung übergebener Exemplare, und wird daher in manchen Stücken der Vervollständigung oder Berichtigung bedürfen. Um noch einiges von den Muskelfasern in den Flösschen zu sagen, so treten diese aus der dünnen und nicht eben gleichmässig ausgebreiteten Quermuskelschicht des Leibes; im Allgemeinen lässt sich angeben, dass jedes Segment auf der rechten und linken Seite 2 platte Binden von Quermuskeln besitzt, eben sowohl auf der Bauch- als auf der Rückenseite, sie verschmälern sich allmählig gegen die Wurzel des Flösschens hin, um sich dann in ihm fächerartig auszubreiten, wobei sie sich in schräger Richtung kreuzen; die vordere Binde scheint immer die ansehnlichere. Die Längsmuskeln, welche die innere Schicht der Leibeswand bilden, scheinen sich nur auf den Leib zu beschränken und in den Flösschen selbst nicht vorzukommen. Noch eines Umstandes muss ich erwähnen, auf den ich bei einigen Exemplaren aufmerksam wurde, und welcher die Haut der Flösschen betrifft. Bei den meisten nämlich standen diese so von einander ab, wie es die Abbildungen von Busch und Quoy und Gaimard zeigen, bei einigen aber lagen sie einander fest an, und liessen sich auffallend schwer von einander entfernen. Von einem Schleim etwa, mittelst dessen sie zusammengeklebt wären, war nichts zu entdecken, wohl aber gelang mir's bei starker Vergrösserung, an manchen Stellen ein System winziger, scharf markirter, etwas dreieckiger Punkte wahrzunehmen, wahrscheinlich feine, in das benachbarte Flösschen eingreifende Spitzchen, auch war der Widerstand beim

Auseinanderzerren der Art, als wenn man rauhe Flächen von einander ziehen wollte.

Der Bau des Kopftheils von Tomopteris würde sich auf diejenigen Chätopoden unter den Anneliden zurückführen lassen, bei welchen das Segment, welches den Mund enthält, und der davorliegende Kopflappen durch keine Furche getrennt sind, die Stirnfühler und das unmittelbar dahinter gelegene Paar der einziehbaren Fühler betrachte ich als eigentliche, dem Kopflappen angehörige Fühler, die langen, zu beiden Seiten des Mundes liegenden, weil sie eben dem Mundsegment angehören, als Fühlercirren oder wenigstens als eine ähnliche Bildung. Die Lage des Mundes, der Mangel eines ausstülpbaren Rüssels und die Beschaffenheit des Darmkanals stimmen mit dem, was wir bei andern Anneliden kennen, überein; das Vorkommen der Eier in der Leibeshöhle und auch deren Innenraum der Flösschen spricht nicht dagegen; und auffallend ist nur der Umstand, dass, wie Busch berichtet, an dem lebenden Thier weder eine Blutcirculation, noch gefässartige Kanäle entdeckt wurden, ein System, welches man bei den Anneliden so ausgebildet zu sehen gewohnt war, dass man sie bisher im Gegensatz zu den Insekten, Arachniden und Crustaceen als Gliederthiere mit geschlossenem Gefässsystem definiren konnte. Seitdem aber Quatrefages bei einigen derselben ein nicht geschlossenes Gefässsystem, ja bei manchen bloss ein Rückengefäss erkannt hat, darf uns die mangelhafte Ausbildung in dieser Beziehung bei Tomopteris weniger befremden.

Hiernach würde wohl kaum noch Etwas übrig bleiben, was dafür spräche, die Gattung Tomopteris zu den von den Anneliden ausgeschlossenen Würmern zu bringen. Fassen wir nämlich diese alle, freilebende wie parasitische, zusammen, so vermissen wir selbst da, wo Gliederung auftritt, wie bei den meisten Bandwürmern, durchaus die Bildung seitlicher, zur Ortsbewegung dienender Fortsätze und fühlerartiger Theile; wir vermissen vor Allem, so weit die Unter-

suchungen reichen, ein wahres Bauchmark. Wo man das Nervensystem gefunden hat, haben sich zwar auch hier zwei der Länge nach verlaufende Fäden gezeigt, allein sie scheinen nie zu einer Reihe von Ganglien oder Verdickungen anzuschwellen, auch nur an einer Stelle durch eine Brücke, seltener durch einen Ring, verbunden zu sein; sie liegen ganz seitlich, von einander getrennt, und jene Brücke, an welcher 1 oder 2 Ganglien vorkommen, nicht immer am Vorderrande selbst, sondern zuweilen mehr nach hinten und nicht eben der Lage der Mundöffnung entsprechend. Strongylus gigas würde nach Otto's Darstellung von allen übrigen Würmern abweichen, in so fern sich bei ihm ein mittlerer knotiger Bauchstrang mit rechts und links austretenden Nerven, doch ohne Schlundring, zeigte. Dass Tomopteris onisciformis an den Flösschen Cilien trägt, giebt für die Entscheidung unserer Frage kein Moment von Bedeutung ab, denn wenn auch immerhin diese Cilien in der Reihe der Turbellarien eine Hauptrolle spielen, so sind sie doch von der Hautbedeckung der Anneliden nicht ausgeschlossen, auch fand sie Busch nur an jungen Thieren, also gerade in dem Zustande, in welchem sie auch bei den Anneliden am häufigsten vorkommen.

Ist man nun mit mir einverstanden, die Gattung Tomopteris zu den Anneliden zu zählen, so handelt es sich weiter um den Platz, den sie in dieser Klasse einnehmen soll; man wird sie zuvörderst zu denjenigen bringen, deren Körpersegmente in seitliche Fortsätze auslaufen, kann sie aber nicht unter die Familien stellen, bei welchen diese Fortsätze mit Borsten versehen sind, sondern muss eine eigene Familie Tomopteridae bilden, deren Charakter eben die Nacktheit der Flösschen ist. Doch giebt es unter den Chätophoren einige Formen, an welche man bei der Betrachtung von Tomopteris erinnert wird, ich meine: Polybostrychus longosetosus Örsd., Amytis prismatica (Nereis prismatica Müll.) und Polyunice bifrons (Nereis bifrons Müll.), aus

welchen ich eine eigene kleine Familie, Amytidinae, bilde. Bei diesen finden wir eine ähnliche Bildung des Kopftheils, wie bei Tomopteris, indem man nicht mehr Kopflappen und Mundring durch eine Grenzfurche geschieden sieht, eine ähnliche Lage des Mundes, den Mangel eines hervorstülpbaren Rüssels, Stirnfühler und mehr oder weniger lange Fühlercirren, eine ähnliche Gesammtform des Leibes und meistens auch eine nur geringe Zahl von Segmenten bemerkt.

Wenn man sämmtliche Abbildungen der Thiere vergleicht, welche zur Gattung Tomopteris gezählt werden müssen, so kann wohl ein Zweifel erhoben werden, ob sie alle, wie Busch annimmt, nur eine Art bilden. Dem Thier, welches Eschscholtz in der Südsee erhielt, das aber in der Dorpater Sammlung nicht vorhanden ist, scheint das Hinterende gefehlt zu haben; es war nur 2½ Linie lang, die Figur zeigt 12, der Text spricht nur von 10 Paar Flösschen, welche etwa eben so lang sind, als die Breite des Leibes, die Stachelchen an der Stirn oder am Vorderrande der Stirnfühler sind vielleicht nur abgerissene Theilchen derselben; was Eschscholtz aber bewogen habe, 4 Fortsätze am hinteren Körper anzunehmen, „in denen wahrscheinlich die Hauptorgane enthalten seien," während dies offenbar nur die beiden Paare der hintern Flösschen sind, kann man aus seiner kurzen Beschreibung nicht mehr entnehmen. Die beiden Augen sind angegeben, die unmittelbar hinter den Stirnfühlern gelegenen, wie Busch beobachtet hat, gewöhnlich eingezogenen Fühler nicht. Dies letztere würde also kein Hinderniss in den Weg legen, den Tomopteris onisciformis von Eschscholtz mit der von Busch untersuchten Art für identisch zu halten, und mit diesem stimmt auch das grössere, weniger durchscheinende Exemplar der mir mitgetheilten überein, welches 1, 2 rhein. Zoll lang ist. Die Länge der von Busch gesehenen Exemplare schwankte zwischen 2 und 8 Linien; da dieser seine Thiere in der Nordsee gefunden hatte, und die von Herrn Dr. Krohn eingeschickten

wahrscheinlich aus dem Mittelmeere stammen, so zeigt jedenfalls diese Art eine sehr weite Verbreitung. Busch zählte nie mehr als 18 und nie weniger als 4 Paare Flösschen, ich aber 27, so dass die Menge derselben mit der Körperlänge zu wachsen scheint. Das von Quoy und Gaimard abgebildete Thier fällt einmal durch seine Grösse, denn es misst 4 Zoll, dann aber auch durch die gestreckte Form der Flösschen auf, bei denen der Stamm zu den Armen oder Lappen in dem Verhältniss von 4 oder 5 zu 1 steht. Die kleineren durchsichtigen Exemplare, welche ich zu untersuchen Gelegenheit gehabt, zeigen zwar nicht dieses Verhältniss in den Theilen der Flösschen, doch aber eine gestrecktere Form, als das grosse, und in der Körpergestalt, wie ich schon oben bemerkte, mehr Aehnlichkeit mit der Figur von Quoy und Gaimard, als mit der von Busch; Augen konnte ich jedoch an keinem derselben wahrnehmen, das zweite Paar Fühler nur an einem, eiförmige Körper bei mehreren, theils im Leibe, theils in den Flösschen, das rosettenförmige gestielte, von Busch beschriebene Organ in den Flösschen an einzelnen. Die Fühlercirren waren bei allen ausserordentlich lang, denn sie übertrafen den Körper selbst bei weitem an Länge, dabei waren sie dünn und zart wie ein Haar, und hafteten leicht an fremden Gegenständen oder am Leibe selbst. Die Zahl ihrer ausgebildeten Flösschen beträgt 13 bis 15, die der nicht ausgebildeten an dem schwanzartig dünnen Hinterende des Leibes 2 bis 14, keines dieser Exemplare misst über 7,5 Linien; bei allen aber, auch bei dem grossen, nahm die Länge der Flösschen nicht, wie bei Busch und Quoy und Gaimard, von vorn nach hinten, sondern von der Mittelgegend gegen beide Enden ab. Nach allem dem ist mir das Wahrscheinlichere, dass auch die kleinen durchsichtigen Exemplare zu Tomopteris onisciformis gehören. Schliesslich gebe ich, so weit sich dies nach den vorliegenden Thatsachen und Analogieen thun lässt, die Charakteristik der Familie, Gattung und Species.

Fam. Tomopteridae. Vermes corpore elongato, pinnuli setis carentibus dilatato, lobo capitali et segmento buccali coalitis, tentaculis frontalibus, cirris tentacularibus, ore infero, pharynge exsertili nulla.

Tomopteris Esch. Corpus elongatum, postice attenuatum, hyalinum, segmentis minus distinctis in pinnulas biremes, setis carentes exeuntibus, ramis foliaceis margine quasi venoso munitis, lobus capitalis cum segmento buccali coalitus, tentaculis frontalibus 4, anterioribus 2 rigidulis, a latere protentis, posterioribus retractilibus, cirris tentacularibus lateralibus 2, setam continentibus, os inferum inerme.

T. onisciformis Esch. Corpore rubro punctato, oculis 2, cirris tentacularibus longissimis, pinnulis utrinque ad summum 24 ad 25, bilobis, lobis subovalibus, longitudinem stipitis ferme adaequantibus.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 9. Tomopteris onisciformis Esch., von der Bauchseite gesehen, etwa 3mal vergrössert. t' die Stirnfühler, t'' das unmittelbar dahinter gelegene retractile Fühlerpaar, c^t die langen Fühlercirren, z das dünne schwanzförmige Hinterende des Körpers, an welchem allmählig die Keime von Flösschen hervorspriessen, p^a die vorderen ausgebildeten Flösschen, p^p die Flösschen, welche noch nicht ausgewachsen sind und längere Lappen oder Arme, doch einen kürzeren Stammtheil haben, n der doppelte Nervenstrang, welcher sich am Munde o aus einander begiebt, um einen engen Mundring mit starken Schenkeln zu bilden.

Fig. 10. Ein Flösschen von einem der kleineren durchsichtigen Exemplare, etwa 20mal vergrössert; r^s der obere, r^i der untere Ast oder Lappen desselben, π der kleine papillenartige Theil, welcher am Rande des untern Lappens hervortritt. Zuweilen habe ich noch die Andeutung eines zweiten solchen bemerkt.

Fig. 11. Ein Randausschnitt von dem unteren Lappen eines Flösschens, stark vergrössert. m einzelne Muskelfasern von den sich facherartig ausbreitenden Bündeln, welche aus dem Leibe in das Flösschen treten, und sich zum Theil kreuzen. g die dem Rande concentrische, gegen den Innentheil des Flösschens scharf abgesetzte Binde, welche

aus fein granulirter Masse besteht, und aus der theils die zarten, sich am Rande gefässartig theilenden Streifen s, theils die Faserbündel f herkommen, die starrer aussehen. Einige sind kürzer und reichen nicht bis zu jener Binde g oder dem Rande, die Mehrzahl länger, die einen verlaufen einfach, andere theilen sich und enden in 2 oder 3 Spitzen; l eine bestimmt umschriebene durchsichtige Stelle, welche den Eindruck macht, als hätte ursprünglich ein Faserbündel darin gelegen und wäre dann herausgezogen. π der papillenartige Theil (vgl. Fig. 10); g′ eine Stelle, wo, wie in dem papillenartigen Theil, die granulirte Masse ein Faserbündel begleitet.

Fig. 11. A. Die schlanke Spitze, in welche ein Faserbündel ausläuft, und die zuweilen über den Rand des Flösschens ein wenig hinausragt, noch stärker vergrössert.

Fig. 12. Die Fühler stark vergrössert. t′ die stets seitlich gestreckten Stirnfühler (das Paar der retractilen Fühler, welches hinter ihnen liegt, war bei diesem Exemplar, wie bei den meisten meiner durchsichtigen, nicht wahrnehmbar); c′ die Fühlercirren, in denen ein borstenartiger, an der Basis verdickter und in eine Scheide eingeschlossener Theil σ enthalten ist; m Muskeln, durch welche er bewegt werden kann. Auch in den Stirnfühlern steckt ein solcher borstenförmiger Körper, dessen dickeres Ende ich aber nicht so bestimmt umschrieben sehe. Von dem Vorderrande dieser borstenartigen Körper zum Vorderrande der Fühler laufen eine Menge dicht neben einander liegender Streifen, zwischen denen fein granulirte Masse und einzelne deutlichere Körnchen.

Fig. 12. A. Die eben beschriebenen Streifen der Stirnfühler noch stärker vergrössert, wobei sie sich gefässartig verzweigt und die rundlichen Körnchen in den Lücken derselben eingelagert zeigen.

Fig. 13. Ein Stück von dem Nervenstrange mit seinen austretenden Fäden und den anliegenden Längs- und Quermuskeln.

Ueber das Maass des Stoffwechsels, sowie über die Verwendung der stickstoffhaltigen und stickstofffreien Nahrungsstoffe.

Von

Dr. Fr. Th. Frerichs,

Professor der Med. in Göttingen.

Die Erscheinungen, durch welche sich das individuelle Leben kundgiebt, sind innig gebunden an Form- und Mischungsveränderungen der organischen Materie, welche die Träger desselben ausmachen. Alle Thätigkeitsäusserungen in der nimmer rastenden Werkstatt des lebenden Körpers, sei es dass sie durch den Impuls der Willensthätigkeit veranlasst werden oder unwillkürlich, als nothwendige Resultate des Ineinandergreifens der im Organismus thätigen Kräfte erfolgen, werden eingeleitet und begleitet, von manchen darf man wohl sagen bedingt, durch Umsetzungsprocesse der den thierischen Leib constituirenden Elemente.

Die Ursachen dieses stetigen Wandels liegen, abgesehen von dem Einfluss der functionellen Uebung, welcher uns in seinen einzelnen Momenten bislang völlig unklar blieb, einestheils in der chemischen Natur der organischen Substanz, anderntheils in dem Verhältniss derselben zur Aussenwelt. Vermöge der ersteren enthalten die thierischen Materien den Keim der Umwandlung in sich selber, indem die Verwandt-

schaft, welche den grossen Complex ihrer zahlreichen Elemente und Aequivalente zusammenhält, durch die Affinitäten, in welchen die einzelnen derselben unter sich stehen, stets gelockert erhalten, bei geringem Anstoss von aussen aber völlig aufgehoben wird, um einer andern Ordnung zu weichen.

Das zweite die Umwandlung der organischen Körper vermittelnde Glied bietet die Aussenwelt, insbesondere die umgebende Atmosphäre, welche nicht allein mit der Oberfläche in beständigem Contact und Austausch ist, sondern auch ihren Sauerstoff an's Blut abgebend durch die Adern kreiset und mit den verborgensten Theilen des Organismus in Wechselwirkung tritt.

Die Produkte der durch jene Einflüsse eingeleiteten Umwandlungsprocesse werden unter Vermittelung der Lungen und der drüsigen Secretionsorgane aus dem Bereiche des Lebens entfernt, theils nachdem ihre Elemente die Gesetze der binären Verwandtschaft vollständig erfüllten, theils noch ehe dieses letzte Resultat der chemischen Anziehung erreicht wurde. Das Erstere ist der Fall mit dem grösseren Theil des Kohlenstoffs und Wasserstoffs der organischen Substanzen, welche als Kohlensäure und Wasser durch Lunge und Haut ausgeschieden werden, das Letztere dagegen mit dem Stickstoff, welcher nur ausnahmsweise als Ammoniak, in der Regel unter der Form von eigenthümlichen, gewissermaassen auf der Grenze der organischen und unorganischen Welt stehenden Verbindungen, theils durch die Nieren als Harnstoff und Harnsäure, theils dagegen durch die Leber als Gallenstoff u. s. w. zu Tage gefördert wird.

Ausser diesem durch die chemische Metamorphose vermittelten Stoffverbrauch giebt es für den lebenden Körper noch zwei andere Quellen des Verlustes, die zwar weniger bedeutend sind, jedoch ebenfalls in die Wage fallen, nämlich: 1) den an Wasser, welcher nach den physikalischen Gesetzen der Verdunstung an der ganzen Oberfläche vor sich

geht und 2) die mechanische Abnutzung und Häutung der Ueberzüge der äusseren Bedeckungen und der Schleimhäute.

So klar und feststehend nun auch die Thatsache ist, dass die Substanz des thierischen Leibes auf die eben angedeutete Weise einen Verlust erleidet, welcher durch neue Zufuhr ersetzt werden muss, so bestimmt nachweislich der Wechsel der Materie im Allgemeinen erscheint, so schwierig und dunkel wird dieser Vorgang, wenn wir ihn in seinen einzelnen Momenten zu verfolgen und quantitativ festzustellen versuchen.

Die Experimente von Sanctorius [1]), Dodart [2]), Keill [3]), de Gorter [4]), Boissier de Sauvages [5]), Dalton [6]) und A. wiesen längst nach, dass die eingeführten Nahrungsstoffe, nachdem sie eine Zeitlang im Organismus verweilt haben, in veränderter Gestalt wieder an der Oberfläche erscheinen; sie stellten gleichzeitig auch approximativ die Mengenverhältnisse fest, welche auf den verschiedenen Eliminationswegen durch Perspiration, Harn- und Stuhlentleerung ausgeschieden werden. Genauer der elementaren Zusammensetzung nach wurde in neuerer Zeit von Boussingault [7]), Valentin [8]) und Sacc [9]) das Verhältniss der Zu- und Ausfuhr bei Pferden, Tauben, Kühen und Hühnern controllirt.

Der Gewinn, welchen die Lehre vom Stoffwechsel aus

---

[1]) De medicina statica Aphorismi Venet. 1614.

[2]) Mém. de l'Acad. de Paris T. I. p. 250.

[3]) Tentamina physico-medica, London 1718.

[4]) De perspirat. insensibili Sanctoriana, Leid. 1725.

[5]) Physiologia.

[6]) Edinburgh new philos. Journ. Nov. 1832.

[7]) Ann. de Chim. et de Phys. T. LXI. 1839. p. 128.

[8]) Wagner's Handworterb. d Phys. Bd. I. S 367 seq.

[9]) Ann. des scienc. natur Sept. 1847.

diesen mühsamen Versuchen ziehen konnte, ist leider nicht sehr gross. Es wird durch dieselben im Allgemeinen festgestellt, dass Zufuhr und Ausfuhr des lebenden Körpers ihre bestimmte Statik haben und dass die organischen Stoffe, welche dem Organismus einverleibt werden, gewisse Metamorphosen erleiden, um sodann theils als binäre durch Lunge und Haut, theils dagegen als quaternäre Verbindungen durch Nieren und Leber wiederum entleert zu werden. Die grossen Schwankungen, welche sich hierbei ergaben je nach der Beschaffenheit und Menge der aufgenommenen Speisen und Getränke, der Temperatur und der Feuchtigkeit der Athmosphäre u. s. w. machten indess bald klar, dass an ein tieferes Eindringen in das Wesen des Stoffwandels auf diesem Wege nicht zu denken sei. Die Abhängigkeit, in welche dieser in alle functionellen Thätigkeiten tief eingreifende Vorgang von zufälligen Dingen, welche wie die Art der Nahrung die Lebensthätigkeit selbst nicht merklich alteriren, gesetzt zu werden schien, mussten von vornherein zu der Ueberzeugung führen, dass in den Auswurfsmaterien die Residuen mehrerer, theils für den Lebensprocess wesentlicher, theils weniger wesentlicher Processe sich vereinigt finden dürften. Beide müssen geschieden werden, wenn die Lehre vom Stoffwechsel auf eine feste, für den weiteren Ausbau geeignete Grundlage gebracht werden soll. Zu diesem Ende ist es unerlässlich zunächst nachzusehen, welche Bestandtheile des Organismus denn eigentlich gewechselt werden, sodann wie gross dieser Umsatz bei vollständig abgeschnittener Zufuhr von aussen ist. Ist das Letztere festgestellt, so sind wir in den Stand gesetzt, den Einfluss der Zufuhr auf die Menge und Beschaffenheit der Auswurfsstoffe zu bestimmen und somit auch in die Art ihrer Verwendung Einsicht zu erhalten.

Wir wenden uns zunächst zu der ersten Frage, nämlich zu der, wo, in welchen Theilen des thierischen Leibes der Wechsel vor sich geht. Man kann hierauf mit Recht

die Antwort geben, dass alle Theile des Organismus eine beschränktere Dauer haben, als das Ganze, dass mithin alle gewechselt werden: allein damit ist wenig gewonnen. Es kehrt dieselbe Frage in etwas anderer Form wieder, nämlich in der: in welchem Grade betheiligen sich die einzelnen Gewebe bei dem Wechel; unterliegen demselben vorzugsweise die flüssigen Theile, die Säfte oder die festen Organe oder beide und in welchem Maasse?

Was zunächst den Stoffwandel in den organisirten festen Geweben betrifft, so fehlt es, auch abgesehen von der Häutung oder Abschuppung der äusseren und inneren Flächen, die hier nicht in Betracht kommt, weil die abgestossenen Partikeln als solche unverändert entfernt werden, nicht an Belegen, welche die Möglichkeit desselben documentiren. Feste Exsudate, Knochencallus, Eiterablagerungen u. s. w. werden vollständig resorbirt, während andererseits nach Verletzungen Theile neu gebildet werden. Die augenscheinlichsten Belege dieser Art liefert zwar die Pathologie; allein insofern die Krankheit nur eine Modification des gesunden Lebens ist, lässt sich auch dasselbe für den Normalzustand annehmen. Indess auch die Physiologie bietet sichere Beispiele, wie die Bildung der Knochenhöhlen in den Kinderjahren, das Verschwinden des Alveolarrandes der Kiefer im hohen Alter u. s. w. Alle diese Vorgänge nehmen indess einen grösseren Zeitraum in Anspruch. Nur sehr selten und spärlich finden wir die histologischen Spuren eines Entwickelungs- und Rückbildungsprocesses in den übrigen Geweben. Es leuchtet also ein, dass ein Wechsel der Materie in den Organen zwar stattfindet, indess nicht lebhaft ist, also auch keinen bedeutenden Beitrag für die Bildung der den Totalumsatz repräsentirenden Excrete liefern kann. Die Hauptquelle derselben ist also **zweitens** in den Säften zu suchen. Ihre Bestandtheile sind auch vermöge des Aggregatzustandes viel geeigneter, chemische Umsetzungen, wie sie hier in Betracht kommen, zu erleiden. Verfolgen wir die Spuren des

Wechsels im Blute, dem Urquell aller Säfte, so finden wir zunächst morphologische Andeutungen der Metamorphose in den Blutkörperchen, deren beständiges Entstehen, Altern und Zerfallen durch zahlreiche Beobachtungen von Henle, Schultz und A. constatirt ist. Ob dieselben indess hierbei zu Bestandtheilen des Plasma's werden, wozu sie vermöge ihrer chemischen Constitution geeignet sind oder gleich weiter zu Excretionsproducten sich umsetzen, bleibt vorläufig dahingestellt.

Der andere Theil des Bluts, nämlich das Plasma scheint nach Allem, was wir über die Vorgänge des vegetativen Lebens wissen, der Hauptheerd des Umsatzes zu sein. Im Organismus finden wir dasselbe in zwei Formen, welche zwar unter sich in steter Wechselwirkung und Austausch stehen, im Uebrigen aber streng geschieden sind. Einmal circulirt es als Menstruum der Blutkörperchen in den Gefässen, das andere Mal finden wir es in den Interstitien aller Gewebe, welche es als Ernährungsflüssigkeit durchtränkt. Für den Stoffwechsel hat gewiss das Letztere eine grosse Wichtigkeit. Aus ihm gehen nämlich alle Materialien für die Ernährung und Neubildung hervor, durch seinen Zutritt wird in den Capillaren das arterielle Blut zum venösen, in ihm dürfen wir daher einen Platz für die die Ausfuhr einleitende Metamorphose suchen. Dem Plasma innerhalb der Gefässe kann übrigens nicht, wie es hier und da geschieht, alle Theilnahme an diesen Vorgängen abgesprochen werden; wir werden vielmehr in der Folge sehen, dass bei der gewöhnlichen Ernährung der bei weitem grössere Theil der eingeführten Nutrimente schon hier zersetzt wird, um auf verschiedenen Wegen sofort wieder ausgestossen zu werden.

Dies sind die freilich dürftigen Anhaltspunkte, welche die Physiologie uns über den Ort des Stoffwandels zu bieten im Stande ist. Gehen wir mit diesen Vorbegriffen an die chemischen Verhältnisse des Stoffwechsels, so stossen wir bald auf Schwierigkeiten mancherlei Art, welche zuerst

durch Liebig's Scharfsinn in ein klares Licht gestellt und bei der Entwerfung einer Theorie der Ernährung in Rechnung gebracht wurden.

Wir haben eben bemerkt, dass der Hauptsitz des Stoffwechsels im Blutplasma in und ausserhalb der Gefässe gesucht werden müsse: die Bestandtheile desselben sind aber, abgesehen von der geringen Menge Fett, sämmtlich stickstoffhaltige, in die Klasse der eiweissartigen Verbindungen gehörige Materien. Die Untersuchung der Respirationsproducte stellt nun heraus, dass bei einer ganzen Classe von Thieren, den Pflanzenfressern nämlich, eine viel grössere Menge Kohlensäure ausgeathmet, als Kohlenstoff in der Form von eiweissartigen Körpern eingeführt wird.[1]) Es war also klar, dass dieser Ueberschuss an Kohlensäure nicht von der Umsetzung der stickstoffhaltigen Bestandtheile des Plasmas herrühren könne: nur für die Fleischfresser liess sich die Ansicht festhalten. Um diese Schwierigkeit zu beseitigen, nahm man seine Zuflucht zu zwei verschiedenen Theorieen, von welchen jedoch keine hinlänglich durch Thatsachen festgestellt werden konnte, um auf allgemeine Anerkennung Anspruch zu haben.

1) Liebig befolgte den einfacheren Weg und gewann durch die Schärfe seiner Logik, durch die geistreichen Anwendungen und durch die lebendige Schilderung von Belegen zahlreiche Anhänger. Er nahm an, dass der Stoffwechsel bei Pflanzenfressern und Fleischfressern wesentlich verschieden sei, dass bei den letzteren alle Kohlensäure aus zersetzten Organtheilen sich bilde, bei den ersteren dagegen grösserentheils aus den stickstofflosen Nahrungsstoffen, welche ausschliesslich zu diesem Zwecke verwandt würden und die er desshalb Respirationsmittel nannte. Einen ge-

---

[1]) Beim Pferde z. B. kann auf diese Weise nur ein Fünftheil der ausgeschiedenen Kohlensäure erklärt werden.

nügenden Beweis für die kühne Annahme, dass der Stoffwechsel von der Art der Nahrung abhange, wurde jedoch nicht geliefert; der einzige Grund von Bedeutung blieb der, dass die Mengenverhältnisse der Respirationsproducte verglichen mit der Zufuhr diese Annahme zu fordern schienen. Die Physiologen konnten zahlreiche Einwendungen nicht unterdrücken: sie konnten sich nicht überzeugen, dass ein Vorgang, der wie der Wechsel der Materie so tief und vielseitig bedingend und modificirend in alle Lebenserscheinungen eingreift, lediglich von der Zufuhr abhangen solle; dass dieser Vorgang sogar bei einem und demselben Individuo, je nach dem grösseren oder geringeren Stickstoffgehalt der Nahrung ein anderer werde. Die Belege, durch welche Liebig seine Theorie zu erläutern und zu stützen suchte, konnten vor einer ruhigen Critik grösserentheils nicht bestehen: den anstrengenden Bewegungen, welche die fleischfressenden Raubthiere instinktmässig zur Erzielung eines raschen Stoffumsatzes machen sollten, wurden mit Recht die noch grösseren Arbeiten mancher Pflanzenfresser, der Pferde z. B., die Fleischdiät des ein Stubenleben führenden Geschäftsmanns und die Pflanzenkost, welche der Tagelöhner im Schweisse seines Angesichts geniesst, entgegengestellt.[1]) Einen positiven Gegenbeweis zu liefern, blieb jedoch unmöglich. Man beschränkte sich daher darauf, die schwachen Seiten dieser Annahme hervorzuheben und ihr eine zweite mögliche Theorie gegenüberzustellen.

2) Valentin[2]) und Kohlrausch[3]) stellten die Hypothese auf, dass die stickstofflosen Nahrungsstoffe unter Umständen mit stickstoffhaltigen Umsetzungsproducten sich

---

[1]) Vergl. die scharfe Kritik der Liebig'schen Thierchemie von O. Kohlrausch. Göttingen. 1844. S. 53.

[2]) Wagner's Handwörterb. der Phys. Bd. I.

[3]) A. a. O. S. 54.

zu eiweissartigen Substanzen vereinigen könnten, welche letztere dann in derselben Weise verwendet würden, wie die direct eingeführten. Es würde auf diesem Wege die oben angedeutete Schwierigkeit gehoben; der Stoffwechsel könnte ungeachtet der Ungleichheit in der Zufuhr in gleicher Weise bei Pflanzenfressern, wie bei Fleischfressern vor sich gehen. Bestimmte Beweise konnten für diese Annahme nicht beigebracht werden; sie blieb möglich, wenn auch nicht wahrscheinlich.

Um über diese Fragen zu einer bestimmten Entscheidung zu gelangen, ist es unerlässlich, die Grösse des reinen Stoffwandels abgesehen von aller Zufuhr kennen zu lernen. Erst dadurch gewinnen wir den Maassstab, nach welchem wir die Verwendung der Ingesta bemessen können. Ist nämlich der Stoffwechsel im engern Sinne geringer, als man ihn bisher gedacht hat und sind die Auswurfsstoffe grösserentheils umgesetzte Ingesta, also Resultate eines im Blute vor sich gehenden Wechsels, so haben wir alle jene Hypothesen nicht nöthig. Die kleinen Mengen von eiweissartigen Körpern, welche die Pflanzenfresser geniessen, sind alsdann für den Wiederersatz genügend, die stickstofflosen können theils zur Fettbildung verwandt, theils im oxydirten Zustande durch die Perspiration entfernt werden. Der Stoffwechsel ist dann bei Pflanzen- und Fleischkost ganz gleich, der Unterschied besteht dann lediglich darin, dass bei der ersteren die stickstofflosen Materien hauptsächlich die Materialien für die Unterhaltung des Respirationsprocesses liefern, bei der letzteren dagegen die stickstoffhaltigen. Im ersteren Falle bilden sich wenig Nebenproducte, im letzteren finden wir als solche grosse Quantitäten von Harnstoff, Harnsäure u. s. w.

Dies ist, wie die hier folgenden Versuche lehren, wirklich der Fall. Bei der Anstellung derselben wurde der Harnstoff als approximatives Maass des Stoffwandels angenommen. Die Berechtigung hierzu bedarf, wie mir scheint, keiner weitläufigen Erörterung. Wir wissen mit Gewissheit,

dass der Stickstoff der umgesetzten Gebilde nicht als solcher oder in Form von Ammoniak ausgeschieden wird, sondern fast gänzlich als Harnstoff zu Tage tritt. Der Stickstoffgehalt der übrigen Harnbestandtheile, wie der extractiven Materien der Harn- und Hippursäure u. s. w. ist nicht so beträchtlich, dass dadurch die Vergleichung, um welche es sich hier handelt, gestört würde. [1]) Zu den Versuchen wurden Hunde und Kaninchen verwandt. Die Menge des von ihnen entleerten Harnstoffs wurde zuerst bei bestimmter vegetabilischer oder animalischer Diät festgestellt, sodann nach Entziehung jeder Zufuhr. Hier wurde der zweite und dritte Tag als Norm festgehalten, um der begründeten Einwendung, dass in Folge der Nahrungsentziehung krankhafte Verhältnisse, Fieberbewegungen und Abnormitäten des Stoffwechsels eingeleitet seien, nach Kräften zu begegnen. Das Gewicht der Thiere wurde alle 24 Stunden genau bestimmt und die Menge des während dieser Zeit entleerten Harnstoffs auf 1000 Theile des Thieres berechnet. Von den Resultaten werden hier die allgemeineren mitgetheilt, in Betreff der einzelnen erlaube ich mir auf die beiliegenden Belege zu verweisen.

Ein ausgewachsener gesunder Hund entleerte in 24 Stunden bei Fleischnahrung 29,48 — 28,50 grm. Harnstoff, bei gemischter Nahrung 22,16 — 12,77 grm. Harnstoff, nach vollständiger Entziehung jeder Nahrung am dritten Tage 3,22 grm., am vierten 3,80 grm., am fünften 2,23 grm. Harnstoff.

---

[1]) Die übrigen Quellen des Stickstoffverlustes können die Resultate nicht wesentlich beeinträchtigen. Von der Abschuppung der Epidermis und des Epitheliums darf angenommen werden, dass sie durch Entziehung und Darreichung von Nahrungsstoffen nicht beträchtlich verändert werde. Die Stuhlentleerung hört nach der Entziehung der Nahrung bald auf, der mit der Galle ausgeschiedene Stickstoff bleibt also im Organismus zurück.

Auf 1000 grm. des Thieres kommen in 24 Stunden:

1) bei Fleischnahrung	5,94 grm. Harnstoff.
2) bei gemischter vegetabilischer Nahrung	4,43 grm. Harnstoff.
3) drei Tage nach Entziehung aller Nahrung	1,02 grm. Harnstoff.

Ein Kaninchen wurde in derselben Weise behandelt. Am ersten Tage nach Entziehung der Nahrung war der Harn noch alkalisch und trübe; am zweiten Tage wurde er sauer und klar, er verhielt sich jetzt ganz wie der Harn der Fleischfresser.

Am ersten Tage entleerte das Thier während 24 Stunden im Ganzen	0,38 grm. Harnstoff.
Am zweiten	1,82 grm. -
Am dritten	4,20 grm. -
Auf 1000 grm. des Thieres kommen:	
Für den ersten Tag	0,223 grm. -
Für den zweiten -	1,07 grm. -
Für den dritten -	2,46 grm. -

Am vierten Tag ging das Thier bereits zu Grunde.

Zu ganz ähnlichen Ergebnissen führte eine zweite mit Kaninchen angestellte Versuchsreihe. [1])

Es ergeben sich hieraus zunächst folgende wichtige Resultate:

1) Der eigentliche Stoffwechsel ist bei Pflanzen- und Fleischfressern derselbe.

---

[1]) Vergl. Beleg 5. A. — Die geringe Menge von Harnstoff, welche am ersten Tage der Entziehung gefunden wurde, rührt von der schnellen Zersetzung her, welche diese Substanz bei warmer Luft im alkalischen Harn erleidet. Bei Analysen, die während des Winters angestellt wurden, ergaben sich viel grössere Mengen. Beleg 5. B.

2) Das Maass desselben ist viel kleiner als die Menge der bei gewöhnlicher Ernährung entleerten stickstoffhaltigen Excretionsprodukte zu fordern scheint. Das Verhältniss ist bei Fleischnahrung wie 1 zu 6; bei gemischter Nahrung wie 1 zu 4.
3) Das Maass des Stoffwechsels ist bei Fleischfressern und Pflanzenfressern nahezu dasselbe: Auf 1000 Theile Hund wurden in 24 Stunden 1,02 Theile Harnstoff ausgeschieden; auf 1000 Theile Kaninchen 1,07 Theile.

Die grosse Menge Harnstoff, welche von dem Kaninchen am 3ten Tage der Entziehung ausgeschieden wurde, auf 1000 Theile 2,46 Th. ist jedenfalls krankhaft; sie erklärt sich aus den Fieberbewegungen, welche vor dem Hungertode, dem das Thier bereits am 4ten Tag erlag, sich einzustellen pflegen.

Es fragt sich jetzt zunächst, wie gestaltet sich das Verhältniss bei vollkommen stickstofffreier Diät. Nach der Annahme von Valentin und Kohlrausch musste in diesem Falle die Quantität des Harnstoffs abnehmen, weil die stickstoffreichen Umsetzungsproducte sich mit den Kohlehydraten und andern stickstofflosen Verbindungen zu eiweissartigen Körpern combiniren sollten. Dasselbe müsste der Fall sein, wenn, wie die Liebig'sche Theorie verlangt, die Kohlehydrate und die übrigen Respirationsmittel die eiweissartigen Substanzen des Organismus vor dem zerstörenden Einfluss des Sauerstoffs schützen könnten.

Die Resultate der angestellten Versuche beweisen, dass weder das Eine noch das Andere angenommen werden darf. Die Menge des durch die Stoffmetamorphose gebildeten Harnstoffs ist nämlich bei vollkommen stickstofffreier Nahrung ebenso gross als bei vollständiger Entziehung.

Der Hund, welcher am dritten Tage des Fastens auf 1000 Theile 1,02 Theile Harnstoff ausschied, entleerte während er mit Oel und Amylum gefüttert wurde:

Am 1ten Tage auf 1000 grm.	1,04 grm.	Harnstoff.
- 2ten - - - -	0,90 grm.	-
- 3ten - - - -	1,07 grm.	-

Bei einem zweiten Hunde stellte sich ein ähnliches Verhältniss heraus. Das Thier secernirte am dritten Tage der Fütterung mit reinem Amylum 2,16 grm. Harnstoff, am vierten 2,20 grm., am fünften 2,02 grm.: auf 1000 Theile im Mittel 0,98 grm. Harnstoff. [1])

Vergleichen wir die grosse Menge Harnstoff, welche die Fleischfresser bei animalischer Nahrung ausscheiden, mit der, welche dieselben Thiere während des Fastens und bei stickstofffreier Kost entleeren (das Verhältniss stellt sich wie 6 zu 1), so kann uns über die Verwendung der überschüssig zugeführten eiweissartigen Verbindungen kein Zweifel bleiben. Sie werden schon im Blute durch den mittelst der Respirationsbewegungen herbeigeschafften Sauerstoff oxydirt und geben dabei als Nebenproduct eine grosse Menge Harnstoff. Dasselbe ist der Fall mit dem grösseren Theil der stickstofffreien Nahrungsstoffe, nur mit dem Unterschiede, dass hier jenes Nebenprodukt fehlt und nur die Menge Harnstoff gebildet wird, welche dem für den Lebensprocess erforderlichen Umsatz entspricht. Die Rolle der Respirationsmittel im Liebig'schen Sinne können also ebenso gut die stickstoffhaltigen, wie die stickstofffreien Nahrungsstoffe übernehmen: sie den letzteren ausschliesslich zu vindiciren, ist also nicht statthaft.

Der Hauptsitz der den Stoffwandel einleitenden chemischen Metamorphose ist nach dem eben Angegebenen im Blutplasma zu suchen. Die nächste Frage, welche sich uns

[1]) Vergl. Beleg Nr. 4. Bemerkenswerth ist, dass während dieser Diät Spuren von Zucker durch die Trommer'sche Probe sich nachweisen liessen.

hierbei aufdrängt, ist die, wesshalb die überschüssigen Mengen eingeführter eiweissartiger Körper oxydirt werden, während beim Fasten, wo das Blutserum noch immer reich an diesen Verbindungen ist, wo ferner die Sauerstoffzufuhr keine Beschränkung erleidet, der Umsatz viel kleiner wird, und ein bestimmtes Maass nicht überschreitet. Hierauf können wir nur diese Antwort finden: das Blut ist vermöge des Baues der Gefässwandungen, des Drucks der Blutsäule, der Gesetze der Diffusion und anderer noch nicht genügend erkannter Verhältnisse auf einen bestimmten Concentrationsgrad angewiesen, welchen es nicht leicht für die Dauer überschreitet. Aus diesem Grunde wird im Uebermaass eingeführtes Wasser sofort durch die Nieren- und Hautthätigkeit entfernt, vermehrt sich nach der Mahlzeit die Kohlensäureexhalation durch Lunge und Haut, aus demselben Grunde wird überschüssiges Eiweiss in metamorphosirter Form ausgeschieden.[1] Der Stoffwechsel im Blute steht daher in Bezug auf seine Intensität in sehr naher Beziehung zu dem Concentrationsgrade des Blutplasmas. In demselben Maasse wie dieser sinkt, fällt auch die Quantität der Harnstoffausscheidung. Dieses Verhältniss wird auf das Klarste durch eine zweite Versuchsreihe nachgewiesen, welche mit demselben Hunde angestellt wurde, der bereits zu der ersten Reihe gedient hatte. Das Thier war durch das anhaltende Fasten, die Fütterung mit stickstoffloser Nahrung, den Aufenthalt in der Kellerluft weit heruntergekommen, sein Blut arm geworden an festen Stoffen. Es secernirte jetzt im Ganzen während 24 Stunden am zweiten Tage der Entziehung nur 1,40 grm. Harnstoff, am dritten und vierten nur 0,83 grm: bei der ersten Versuchsreihe dagegen wurde am 3ten Tage 3,22 grm., am 4ten 3,80 grm. ausgeschieden, also wenigstens das Doppelte.[2]

---

[1]) Bei einzelnen Individuen wird nach jeder Mahlzeit eine gewisse Menge Eiweiss unverändert mit dem Harn entleert.
[2]) Vergl. Beleg Nr. 3.

Zu einem ähnlichem Resultate in dieser Beziehung gelangte schon vor Jahren Becquerel auf einem anderen, indessen weniger entscheidenden Wege. Er fand nämlich bei allen sich durch Blutarmuth auszeichnenden Krankheitsprocessen eine Zusammensetzung des Harns, welche er den anämischen Harn nannte und die durch das tiefe Sinken der Harnstoffmenge ausgezeichnet ist.

Der Stoffwechsel betrifft nicht allein die organischen Substanzen, sondern auch in gleicher Weise die unorganischen Verbindungen. Chlormetalle, phosphorsaures und schwefelsaures Alkali, phosphorsaure Kalk- und Talkerde werden beständig mit dem Harn ausgeschieden, auch wenn jede Zufuhr tagelang abgeschnitten war.

Bemerkenswerth ist in dieser Beziehung, dass nach sehr lange fortgesetztem Fasten die Säuren, welche sich durch Oxydation des Schwefels u. s. w. beständig neubilden, allmählig das Uebergewicht über das Alkali erhalten: der Harn hinterlässt beim Verbrennen eine saure Kohle, die freie Phosphorsäure enthält. Endlich möge hier noch die Bemerkung Platz finden, dass bei längerer Nahrungsentziehung die abgeschiedene Galle wenigstens zum Theil wieder resorbirt wird und mit dem Harn austritt. Der Harn enthielt ganz constant Gallenpigment.

Die Resultate, welche sich in Bezug auf die specielle Physiologie und Pathologie der Harnsecretion aus den vorliegenden Versuchsreihen ergeben, werde ich mir erlauben, später nach Ergänzung der noch vorhandenen Lücken vorzulegen.

Beleg Nro. 1.

Nr. I.

Fleischkost.

Farbe hellbraun.
React. sauer.
Spec. Gewicht 1030.
Gesammtmenge des Harns in 24 Stunden 648 Grm.
1000 Theile enthielten:

Wasser	916,33
feste Bestandth.	83,67
Harnstoff	43,64
Salze	15,96
Extr. Mat. Schleim	24,07

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . .	594,06 Gr.
feste Bestandth.	54,94 –
Harnstoff	28,50 Gr
Salze	10,34 Gr.
Extr. Mat. Schleim	15,10 Gr.

Nr. II.

Gemischte Diät.

Farbe hellbraun.
React. sauer.
Spec. Gewicht 1052.
Gesammtmenge 200 Grm.
1000 Theile enthielten:

Wasser	873,74
feste Bestandth.	126,26
Harnstoff	72,80
Salze	22,40
Extr. Mat. Schleim	30,46

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . . .	174,75 Grm.
feste Bestandth.	25,25 –
Harnstoff . . .	14,62 Grm.
Salze	4,51 Grm.
Extr. Mat. Schleim . .	6,12 Grm.

Der Harnstoff krystallisirt freiwillig heraus.

Nr. III.

Gemischte Diät.
Erbsen, Kartoffeln u. Fleisch.

React. sauer.
Spec. Gewicht 1030.
Gesammtmenge 800 Grm.
1000 Theile enthielten:

Wasser	924,80
feste Bestandth. .	75,20
Harnstoff	36,86
Salze	16,09
Extr. Mat. Schleim	22,25

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . . .	739,84 Grm.
feste Bestandth.	60,16 –
Harnstoff . . .	29,48 Grm.
Salze	12,87 Grm.
Extr. Mat. Schleim . .	17,80 Grm.

Nr. IV.

Dieselbe Diät.

Farbe hellbraun.
React. sauer.
Spec. Gewicht 1036.
Gesammtmenge 384 Grm.
1000 Theile enthielten:

Wasser . . .	914,26
feste Bestandth. .	85,74
Harnstoff	32,74
Salze	25,89
Extr. Mat. / Schleim . . .	27,11

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . .	350,97 Grm.
feste Bestandth.	32,92 –
Harnstoff . .	12,77 Grm.
Salze . . .	9,79 Grm.
Extr. Mat. / Schleim .	10,36 Grm

Nr. V.

Erster Tag des Hungerns und Durstens.

Farbe hellbraun.
React. sauer.
Specif. Gewicht 1032,5.
Gesammtmenge 653 Grm.
1000 Theile enthielten:

Wasser . . .	918,00
feste Bestandth.	82,00
Harnstoff	33,46
Salze	17,32
Extr. Mat. / Schleim . . .	31,22

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . .	599,45 Grm.
feste Bestandth.	53,55 –
Harnstoff . .	22,16 Grm
Salze . . .	11,00 Grm.
Extr. Mat. / Schleim .	20,38 Grm.

Nr. VI.

Zweiter Tag der Entziehung.
Der Hund bricht aus und verzehrt einen kleinen Speiserest.
Der Urin von diesem Tage wurde nicht untersucht, sondern von dem folgenden Tage.
Farbe gelb.
React. schwach alkalisch.
Gesammtmenge 100 Grm.
1000 Theile enthielten:

Wasser . . .	896,00
feste Bestandth.	103,00
Harnstoff	45,76
Salze	30,26
Extr. Mat. / Schleim . . .	27,38

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . . .	89,66 Grm.
feste Bestandth.	10,34 –
Harnstoff . . .	4,57 Grm.
Salze	3,02 Grm.
Extr. Mat. / Schleim . .	2,75 Grm.

Der Harn enthält Gallenpigment.
Die Asche ist stark alkalisch und giebt mit salpetersaurem Silber einen gelben Niederschlag.

Beleg Nro. 2.

Nr. VII.

Dritter Tag der Entziehung.

React. stark sauer.
Farbe hellbraun.
Gesammtmenge 44,40 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	856,16
feste Bestandth. .	146,84
Harnstoff	72,80
Salze	14,60
Schleim, Extr. Mat., Gallenpigment . .	56,14

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . . .	37,66 Grm.
feste Bestandth.	6,34 –
Harnstoff	3,22 Grm.
Salze	0,65 Grm.
Extr. Mat., Schleim, Gallenpigm. . . .	2,47 Grm.

Die Asche reagirt alkalisch, wird durch salpetersaures Silber weiss gefällt, enthält wenig Chlornatrium und schwefelsaures Alkali, viel zweibasisch-phosphorsaures Natron: Erdphosph.

Nr. VIII.

Vierter Tag der Entziehung.

Reaction stark sauer.
Farbe hellbraun.
Gesammtmenge 64 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	875,64
feste Bestandth. .	124,36
Harnstoff . . .	60,17
Salze	12,38
Extr. Mat., Schleim, Gallenpigment, Albumin .	51,81

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser	55,19 Grm.
feste Bestandth.	7,81 –
Harnstoff . . .	3,60 Grm.
Salze	0,76 Grm.
Extr. Mat., Schleim, Albumin, Gallenpigment .	3,25 Grm

Asche schwach alkalisch.
Uebrigens wie bei Nr. VII.
Der Harn enthält geringe Mengen Eiweiss, viel Gallenpigment.

Nr. IX.

Der Hund frisst reines Amylum mit Oel, jedoch nur sehr wenig.

Reaction sauer.

Gesammtmenge 48 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	853,30
feste Bestandth. .	146,70
Harnstoff	67,60
Salze	8,42
Extr. Mat., Schleim, Gallenpigment, Albumin .	70,68

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . . .	41,00 Grm
feste Bestandth.	7,00 –
Harnstoff . . .	3,23 Grm.
Salze	0,41 Grm
Extr. Mat., Schleim, Gallenpigment, Albumin	3,36 Grm.

Beim Verbrennen hinterlässt der Harn eine von freier Phosphors. saure Kohle.

Nr. X.

Der Hund nimmt etwas mehr Amylon und Oel zu sich.

Reaction sauer.
Farbe dunkelbraun.
Gesammtmenge 46 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	865,76
feste Bestandth.	134,24

Harnstoff	65,10
Salze	8,14
Extr. Mat., Albumin, Schleim, Gallenpigment	61,00

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser	39,84 Grm.
feste Bestandth.	6,16 -

Harnstoff	3,00 Grm.
Salze	0,37 Grm
Extr. Mat., Schleim, Albumin, Gallenpigment	2,75 Grm.

Asche wie bei IX. sauer.

Nr. XI.

Der Hund hat wenig von obiger Kost gefressen.

Harn sauer.
Farbe dunkelbraun.
Gesammtmenge 32 Grm.
Specifisches Gewicht 1058.

1000 Theile enthielten:

Wasser	844,00
feste Bestandth.	156,00

Harnstoff	66,50
Salze	13,00
Extr. Mat., Albumin, Schleim, Gallenpigment	77,50

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser	27,00 Grm.
feste Bestandth.	5,00 -

Harnstoff	2,13 Grm.
Salze	0,41 Grm.
Extr. Mat., Schleim, Albumin, Gallenpigment	2,46 Grm.

Asche sauer.

Nr. XII.

Das Thier hat Amylum, Oel mit Kochsalz genossen.

Reaction sauer.
Farbe braun.
Gesammtmenge 50 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	848,03
feste Bestandth.	152,00

Harnstoff	62,40
Salze	19,80
Extr. Mat., Schleim	68,80

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser	42,40 Grm.
feste Bestandth.	7,60 -

Harnstoff	3,12 Grm.
Salze	0,50 Grm.
Extr. Mat., Schleim	3,44 Grm.

Asche schwach alkalisch.

Beleg Nro. 3.

A.

Erster Tag der Entziehung

Reaction sauer.
Farbe blassgelb.
Specifisches Gewicht 1014.
Gesammtmenge 720 Grm.

B.

Zweiter Tag.

Reaction schwach sauer.
Farbe gelb.
Specifisches Gewicht 1030.
Gesammtmenge 70 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	938,40
feste Bestandtheile	61,60

Harnstoff	20,80
Salze	13,70
Extr. Mat. } Schleim } . . .	27,10

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser . . .	65,7 Grm.
feste Bestandth.	4,3 –

Harnstoff . . .	1,40 Grm.
Salze	0,95 Grm.
Extr. u. Schleim } . .	1,89 Grm.

C.

Dritter und vierter Tag.
Der Harn wurde am dritt
Tage nicht gelassen,
wurde daher erst am En
des vierten untersucht ui
für 48 Stunden verrechn

Reaction alkalisch.

Specifisches Gewicht 1046.
Gesammtmenge 80 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser . . .	921,4(
feste Bestandth. .	78,6(

Harnstoff	21,1(
Salze	16,0(
Extr. Mat. } Schleim } Gallenpigment } . .	41,50

In 48 Stunden wurde ent leert:

Wasser . . .	73 Grn
feste Bestandth.	6,2 -

Harnstoff . . .	1,69 Grn
Salze	1,28 Grn
Extr. Mat. } Schleim } Gallenpigment } .	3,32 Grn

D.

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser	36,5 Grm.
feste Bestandtheile	3,1 -

Harnstoff	0,84 Grm.
Salze	0,64 Grm.
Extr. Mat. / Schleim / Gallenpigment	1,66 Grm.

E.

Sechster Tag.

Das Thier ist weit herunter gekommen, fieberhaft.

Harn sauer.

Specifisches Gewicht 1050.
Gesammtmenge 50 Grm.

1000 Theile enthielten:

Wasser	937,00
feste Bestandtheile	63,00

Harnstoff	40,00
Salze	12,49
Extr. Mat. / Schleim / Gallenpigment	10,51

In 24 Stunden wurde entleert:

Wasser	46,8 Grm.
feste Bestandtheile	3,2 -

Harnstoff	2,00 Grm.
Salze	0,70 Grm.
Extr. Mat. / Schleim / Gallenpigment	0,43 Grm

Beleg Nro. 4.

Ein Hund, gesundes, ausgewachsenes Thier, wurde vier Tage lang mit sorgfältig gewaschenem Amylum, Zucker und Oel gefüttert, welche Kost er in grosser Menge zu sich nahm. Der Harn wurde bei Fortsetzung dieser Diät am fünften sechsten und siebenten Tage untersucht.

Fünfter Tag.	Sechster Tag.	Siebenter Tag.
Harn neutral.	Harn neutral.	Harn schwach alkalisch.
Specifisches Gewicht 1009.	Specifisches Gewicht 1005.	Specifisches Gewicht 1004.
Farbe gelb.	Farbe blassgelb.	Farbe blassgelb.
Gesammtmenge 240 Grm.	Gesammtmenge 400 Grm.	Gesammtmenge 422 Grm.
In 1000 Theilen sind enthalten:	In 1000 Theilen sind enthalten:	In 1000 Theilen sind enthalten:
9,0 p. mille Harnstoff.	5,5 p. mille Harnstoff.	4,94 p. mille Harnstoff.
In 24 Stunden wurden also entleert:	In 24 Stunden wurden also entleert:	In 24 Stunden wurden also entleert:
2,16 Grm. Harnstoff.	2,20 Grm. Harnstoff.	208 Grm. Harnstoff.

Beleg Nr. 5.

Versuche mit Pflanzenfressern.

A. Ein ausgewachsenes Kaninchen, 1698 Grm. schwer.

Erster Tag der Entziehung.	Zweiter Tag.	Dritter Tag.
Harn stark alkalisch, trube.	Harn stark sauer, klar, braungefarbt.	Harn stark sauer, klar, dunkelbraun.
Specifisches Gewicht 1020.	Specifisches Gewicht 1025.	Specifisches Gewicht 1038.
Gesammtmenge 72 Grm.	Gesammtmenge 100 Grm.	Gesammtmenge 88 Grm.
1000 Theile enhielten:	1000 Theile enthielten:	1000 Theile enthielten:
Wasser . . . 959,00	Wasser . . . 943,00	Wasser . . . 907,70
feste Bestandth. 41,00	feste Bestandth. 57,00	feste Bestandth. 92,30
Harnstoff . . . 4,70	Harnstoff . . . 18,20	Harnstoff . . . 46,80
Salze 11,50	Salze 11,86	Salze 17,50
Extr. Mat., Schleim, geringe Menge Hippursäure . 24,86	Extr. Mat., Schleim, Hippursäure . . 26,94	Extr. Mat., Schleim . . . 28,00
In 24 Stunden wurde entleert:	In 24 Stunden wurde entleert:	In 24 Stunden wurde entleert:
Wasser . . . 69,00 Grm.	Wasser . . . 94,30 Grm.	Wasser . . . 79,90 Grm.
feste Bestandth. 3,00 -	feste Bestandth. 5,70 -	feste Bestandth. 8,10 -
Harnstoff . . . 0,38 Grm.	Harnstoff . . . 1,82 Grm.	Harnstoff . . . 4,20 Grm.
Salze . . . . 0,84 Grm.	Salze . . . . 1,18 Grm.	Salze . . . . 1,64 Grm.
Extr. Mat., Schleim, Hippursäure . . 1,78 Grm.	Extr. Mat., Schleim, Hippursäure . . 2,69 Grm.	Extr. Mat., Schleim . . 2,26 Grm.

B. Ein gesundes ausgewachsenes Kaninchen entleerte, mit Heu, Brot und Kleien gefüttert, während 5 Tagen im Mittel 92 Grm. Harn von 1025 spec. Gewicht.

1000 Theile dieses Harns enthielten im Mittel 49,2 Theile fester Bestandtheile mit 12,6 Harnstoff.

Ueber

eigenthümliche Moschusdrüsen bei Schildkröten.

Von

Prosector Dr. Wilhelm Peters.

(Mitgetheilt in der Gesellschaft naturforschender Freunde zu Berlin am 21. November 1848.)

(Hierzu Taf. XVII.)

Bisher waren unter den Amphibien nur bei den Crocodilen besondere Drüsen bekannt, von denen der eigenthümliche durchdringende Moschusgeruch dieser Thiere herrührt: die von Cuvier entdeckten Kieferdrüsen, welche sowohl den eigentlichen Crocodilen als den Alligatoren zukommen. Zwar hat man auch die Analdrüsen, welche sehr allgemein bei den beschuppten Amphibien vorhanden sind, mit jenen in dieselbe Kategorie gestellt, aber diese sind sowohl in ihrem Bau als in der Beschaffenheit ihres Sekrets sehr von ihnen verschieden. Der Geruch, den die Crokodile verbreiten, ist so penetrant, dass man schon daraus sehr oft am Rande der Gewässer die Nähe dieses gefährlichen Reptils erkennt, ehe man es zu Gesichte bekommt.

Einen ähnlichen Geruch fand ich bei einer kleinen Schildkrötenart, der Pelomedusa galeata Wagl. (Pentonyx capensis Dum. Bibr.), die in ganz Africa verbreitet ist. Indess waren lange Zeit meine Bestrebungen, die Organe,

welche die moschusartig riechende Materie absondern, aufzufinden, vergeblich; Kieferdrüsen wie bei dem Crocodil waren nicht vorhanden, und die Analsäcke wie die übrigen Eingeweide zeigten nur schwach einen widerlichen, aber von jenem ganz verschiedenen Geruch.

Ich hatte fast schon die Hoffnung aufgegeben, ein glückliches Resultat meiner wiederholten Untersuchungen über diesen Gegenstand zu erlangen, als ich im vorigen Jahre bei meinem Aufenthalte in Querimba (an der Ostküste Afrika's im 12° südl. Br.) eine grosse Anzahl derselben Schildkrötenart wiederfand, wo es mir endlich gelang, bei dem Skeletiren mehrerer Exemplare die so lange vergeblich gesuchten Moschusdrüsen in ihrer verborgenen Lage zu entdecken.

Sie liegen nämlich gerade in den Winkeln, welche durch die Verbindung der Mittelbrustbeine mit den Randknochen entstehen, und die bei vielen Schildkröten nur mit Fett angefüllt sind. Die Anzahl dieser Drüsen ist demnach vier, zwei an jeder Seite; eine im vordern und eine im hintern obern Winkel der seitlichen Ausbuchtungen der Bauchhöhle gelegen. Sie sind von Fett umgeben und durch Bindegewebe an die Beinhaut geheftet. Ihre Gestalt ist bohnenförmig, die äussere Färbung bläulich-schwarz und ihre Länge beträgt 6—8 Linien. Der Ausführungsgang der vordern Drüse (Fig. 1. gl) aus der Mitte ihrer concaven Seite entspringend, dringt grade nach vorn durch den Knochen hindurch, und mündet nach aussen mit einer kleinen länglichen Spalte der Haut, nahe dem innern untern Rande des vierten Randschildes (Fig. 1. e). Die hintere Drüse (Fig. 1. gl') mündet auf dieselbe Weise in den vordern äussern Winkel der Schenkelgrube aus, neben der Mitte des innern Randes des achten Marginalschildes, in der Mitte einer kleinen dreieckigen Fortsetzung der Haut, welche hier fest an den Knochen angewachsen ist.

Was den Bau dieser Drüsen anbelangt, so besteht ihre äussere Hülle aus einer fibrösen glatten Haut. Unter dieser

liegt ein Muskelschlauch, der an der convexen Seite der Drüse $\frac{1}{3}$—$\frac{1}{2}$ Linie dick ist, und dessen Bündel nach dem Ausführungsgange hin allmählig an Grösse abnehmend sich verlieren. Die Primitivbündel dieses Muskels zeigen unter dem Mikroskop eine deutliche Querstreifung. Eine schwache Lage von Bindegewebe trennt den Muskel von einer innern Drüsenschicht, welche ihr Sekret in eine gemeinschaftliche Höhle ergiesst, die durch sehnige Scheidewände in mehrere Zellen abgetheilt ist. Das Sekret selbst ist im frischen Zustande eine wässrige, braune, geschmacklose Flüssigkeit, von durchdringendem Geruch; röthet das Lackmuspapier, und gerinnt in wässrigem Weingeist zu einer schmierigen Masse [1]). Mikroskopisch betrachtet besteht es aus kleinen, gekörnten, runden Körperchen und einer Flüssigkeit, die sehr bald in strahligen, den Pigmentzellen der Haut ähnlichen Figuren gerinnt.

Auch bei einigen andern verwandten Gattungen von Schildkröten, an Exemplaren, die sich auf dem Berliner Museum befinden, und deren Untersuchung mir gütigst verstattet wurde, habe ich diese Moschusdrüsen wiedergefunden. Dieses sind die **Chelys** Dum., **Platemys** Wagl., **Sternotherus** Bell, **Chelodina** Fitz., **Cinosternon** Wagl. und **Staurotypus** Wagl. Bei **Chelys** (matamata Dum.), **Platemys** (martinella s. planiceps Wagl. und P. **Hilarii** Dum. Bibr.), **Cinosternon** (scorpioides Wagl.) münden die Ausführungsgänge ungefähr ebenso, wie bei **Pelomedusa**. Bei **Sternotherus** (nigricans Dum. Bibr. und St. **dentatus nov. sp.**) und **Staurotypus** (odoratus Dum. Bibr.), welcher letzterer auch schon längst durch seinen Moschusgeruch aufgefallen ist, sind dagegen die vorderen Ausführungsgänge länger, be-

---

1) Auch das Sekret der Unterkieferdrüse des Crocodils, die einen ganz ähnlichen Bau hat, ist im frischen Zustand flüssig, und wird erst bei den in Weingeist aufbewahrten Exemplaren zu einer Schmiere, wonach die Angabe **Cuvier's** zu berichtigen ist.

sonders bei Staurotypus, wo die Oeffnung sich vor dem vierten Randschilde befindet. Auch sind die Drüsen dieser beiden durch die Schliessmuskeln der Sternalklappen, welche den Raum zwischen dem Sternum und den mittlern Randschildern fast ganz ausfüllen, bedeckt. Eigenthümlich verhält sich Chelodina (flavilabris Dum. Bibr.) in dieser Beziehung, indem die Ausmündungsstellen sich in den Randschildern selbst befinden, die vordern nahe dem vordern Rande des fünften, die hintern in der Nähe des innern Randes des siebenten Schildes. Alle diese Verschiedenheiten sind durch die beigefügten Zeichnungen erläutert.

Ausser den erwähnten Gattungen scheinen diese Drüsen auch noch der Chelydra Schweigg. (Emysaurus Bibr. Dum.) zuzukommen. Leider konnte ich nur ein getrocknetes ausgestopftes Exemplar untersuchen, wo sich in der Haut neben der Verbindungsstelle des 5ten und 6ten, so wie auch des 8ten und 9ten Randschildes eine Stelle befindet, die ganz so aussieht, wie eine natürliche Spalte. Ob die mir nicht bekannte Gattung Peltocephalus seitliche Moschusdrüsen besitzt, ist fraglich. Doch fand ich bei ganz jungen Podocnemis, ferner bei Emys, Cistudo keine Spur davon, und vermuthe, dass die den letztern so verwandten Platysternon und Tetraonyx auch in dem Mangel dieser Organe mit ihnen übereinstimmen. Uebrigens finden sich dieselben ausschliesslich bei Gattungen der Familie der Sumpfschildkröten, indem sie bei sämmtlichen Seeschildkröten (Chelonia, Sphargis), Flussschildkröten (Trionyx, Emyda), und Landschildkröten (Testudo, Homopus, Pyxis, Cinyxis) nicht vorhanden sind.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Die rechte Seite einer Pelomedusa galeata Wagl., an der das Brustschild entfernt und die Verbindungstheile zur Blosslegung der Ausführungsgänge aufgemeiselt sind, von unten angesehen.

3 — 11 Randschilder.

I — VIII. Enden der Rippen.

gl und gl' Moschusdrüsen mit ihren Ausführungsgängen und den Mündungen e und e', in die Schweinsborsten eingeführt sind.

Fig. 2. Durchschnitt der Moschusdrüse von Pelomedusa galeata, um die Muskelschicht m, die darunter liegenden Drüsen gl, die sehnigen Abtheilungen ihrer innern Höhle und ihre Mündung d zu zeigen.

Die folgenden Figuren zeigen die Ausmündungen der Moschusdrüsen verschiedener Gattungen in ihrer natürlichen Lage; a Mündung der vordern, p der hintern Drüsen.

Fig. 3. Pelomedusa galeata Wagl.
Fig. 4. Platemys martinella Wagl.
Fig. 5. Chelys matamata Dum.
Fig. 6. Sternotherus nigricans Dum. Bibr.
Fig. 7. Staurotypus odoratus Dum. Bibr.
Fig. 8. Chelodina flavilabris Dum. Bibr.

Ueber

Vena azygos, hemiazygos und coronaria cordis bei Säugethieren.

Von

Dr. Bardeleben,

Professor in Giessen.

Obwohl die anatomischen Verhältnisse der zum System der Vena azygos gehörigen Venen von Stark [1]) und besonders von Rathke, durch seine berühmten embryologischen Untersuchungen [2]), im Wesentlichen für aufgeklärt gehalten werden können, glaubt Verf. doch die Publication nachstehender Zeilen für gerechtfertigt ansehen zu dürfen, da er einestheils die Zahl der bisher in dieser Beziehung untersuchten Thiere um einige vermehren konnte, anderntheils aber auch eine von ihm bisher vermisste Uebersicht der verschiedenen Anordnung gedachter Venen bei den Säugethieren zu geben und die bis jetzt nicht berücksichtigte Beziehung der Vena coronaria cordis zu der hemiazygos (oder aber dem linken Ductus Cuvieri) hervorzuheben beabsichtigt.

Die althergebrachten Bezeichnungen Azygos und Hemiazygos behalte ich der Kürze wegen bei, obwohl es bekanntlich richtiger wäre, statt dessen zu schreiben: Vena conju-

---

1) De venae azygos natura, vi atque munere. Lipsiae (ohne Jahreszahl).

2) Dritter Bericht über das naturwissenschaftliche Seminar zu Königsberg. 1838.

gata dextra und sinistra, oder Vena vertebralis posterior major dextra und sinistra.

Die Verhältnisse, unter welchen diese Venen bei den Säugethieren auftreten, sind aber folgende:

I. Azygos und Hemiazygos fehlen; ihre Stelle vertreten im Canal. spinal. gelegene Venen. — Cetaceen (v. Baer [1])).

II. Azygos und Hemiazygos sind beide vorhanden.

1) Jede von beiden ergiesst sich in eine Vena cava superior, deren linke zwischen dem linken Vorhof und den linken Lungenvenen abwärts zum Sulcus transversus des Herzens und in diesem dann an der hinteren Seite zum rechten Vorhof verläuft, in welchen sie sich, unterhalb der Vena cava inferior, an der Stelle, wo beim Menschen die Vena coronaria cordis einmündet, ergiesst [2]). — Monotremen, Beutelthiere. Fledermaus, Igel, einige Nager, z. B. Mus (Rathke).

2) Die Azygos mündet in die unpaarige Cava superior, die Hemiazygos direct in den rechten Vorhof (indem sie verläuft, wie bei IV. beschrieben ist). — Maulwurf (Rathke).

3) Die Hemiazygos senkt sich schon in der Mitte der Brusthöhle in die Azygos, diese aber ergiesst sich in die Cava superior — Mensch, Affen.

III. Nur die Azygos existirt, verläuft und endet wie beim Menschen, nimmt aber, bei dem gänzlichen Fehlen einer Hemiazygos, alle Intercostalvenen beider Seiten (bis zur Höhe ihrer Einsenkungsstelle in die Cava) auf. — Hund, Hyäne, Iltis, Hermelin, Hase, Eichhörn-

---

1) Nova acta Acad. caes. Leop. Carol. Vol. XVII. P. I. 1835. p. 408.

2) Zwei Ven. cav. superiores habe ich als Varietät auch bei einem Hunde beobachtet; es existirte aber, wie beim Hunde normal ist, nur die Azygos und senkte sich am gewöhnlichen Ort in die Cava superior dextra.

chen, Gürtelthier, Pferd (Rathke), Katze, Tiger, Esel, Tapirus americ., Cavia (Verf.).

Es ist hierbei gleichgültig, ob eine Vena cava sup. vorhanden ist, oder zwei, wie beim Eichhörnchen.

IV. Nur die Hemiazygos existirt. Sie läuft an der linken Seite der Aorta nach vorn, nimmt in der Gegend des sechsten Intercostalraums von der rechten Seite her, ein aus mehreren Ven. intercost. dextr. entstandenes Stämmchen (Rudiment der Azygos), die übrigen Ven. intercost. beider Seiten einzeln auf, verlässt die Aorta da, wo die ersten Art. intercost. aus dieser entspringen, und steigt nun in einem Bogen abwärts und nach hinten, dicht an der linken Seite der Art. pulmon. sinistra, dem linken Vorhofe dicht anliegend, stösst nun mit dem im Sulcus transversus verlaufenden vorderen Aste der Ven. coronar. cordis zusammen und verläuft dann selbst im Sulcus transvers. weiter zu ihrer Einmündungsstelle in den rechten Vorhof, dicht unter der Vena cava inferior, nachdem sie kurz vorher noch den hinteren Ast der Herzkranzvene aufgenommen hat [1]). — Rind, Schaf, Schwein (Rathke). Dicotyles, Capra, Moschus javan. (Verf.)

Hierher gehören also wahrscheinlich alle Wiederkäuer, von den Vielhufern aber nur die Familie der Setigera, da Tapirus, obgleich sonst in jeder Beziehung den Schweinen so nahe verwandt, doch in Be-

---

1) Stannius sagt in seiner „Vergleichenden Anatomie der Wirbelthiere“ p. 445: „Häufig aber überwiegt der linke Stamm den rechten und dann senkt sich dieser früher oder später in jenen, wodurch ein wirklich unpaarer Stamm (V. azygos) entsteht, der bald in den linken vorderen Hohlvenenstamm, bald in die gemeinsame vordere Hohlvene einmündet.“ Hier muss unter „gemeinsame vordere Hohlvene“ jedenfalls der rechte Vorhof verstanden werden. Kurz vorher steht ebendaselbst: „innerhalb der Bauchhöhle“ offenbar für: innerhalb der Leibeshöhle.

zug auf das Verhalten der Azygos ganz mit den Einhufern übereinstimmt [1]).

Es ist leicht ersichtlich, dass der Verlauf dieser Vena hemiazygos von der Stelle an, wo sie den vorderen Ast der Ven. coronaria cordis aufnimmt, zusammenfällt mit dem der Kranzvene des Herzens bei andern Thieren und beim Menschen, und dass man daher kürzer sagen kann: „Die Vena hemiazygos ergiesst sich in die Vena coronaria." [2]) Solchergestalt hätten wir dann hier eins der auffallendsten Beispiele von dem Hinabsinken der Dignität eines Gefässes während der Entwickelung des Körpers. Die Hemiazygos, ursprünglich, wenigstens in ihrem vorderen Stücke, eine der grössten und wichtigsten Venen, wird so degradirt, dass sie, welche Anfangs die aus dem Herzen kommenden Venenästchen als geringen Zufluss mit aufnahm, zuletzt als Ast dieser selben Herzkranzvene erscheint. Ebenso verhält es sich mit dem oben (II. 1.) genauer angegebenen Verlaufe der linken oberen Hohlvene, wo diese vorhanden. Das Stück Vene, um welches es sich hier handelt, ist in beiden Fällen der linke Ductus Cuvieri. In diesen münden ursprünglich die aus der Herzsubstanz kommenden Aeste ein. Bleibt der linke Ductus Cuvieri in Verbindung mit der Vena jugular. sinistra, so heisst er späterhin linke vordere Hohlvene, und wir sa-

---

1) Auch die Anordnung der aus dem Bogen der Aorta entspringenden Arterien ist beim Tapir ganz so, wie sie sich bei den Einhufern findet.

2) Die Durchmesser-Verhältnisse stehen einer solchen Betrachtungsweise nicht gerade entgegen. An dem sehr vollständig injicirten und getrocknetem Herzen einer Ziege messen z. B.:

der vordere Ast der Ven. coron. cord. . . . . 4 mm.
Vena hemiazygos, kurz vor der Vereinigung mit diesem . 5 mm.
der hieraus entstandene Stamm . . . . 7 mm.
der hintere Ast der Vena coron. cordis . . . . 3 mm.
das gemeinschaftliche Endstück, dicht am Vorhof . . . 9 mm.

so dass also zu einem Gefäss von 9 mm. die hemiazygos mit 5, die coronaria mit 7 mm. beiträgt.

gen dann: die Kranzvenen münden in die linke vordere Hohlvene. Entsteht zwischen der Vena jugul. sinistra und dextra eine, alles Blut aus jener in diese überführende Anastomose, und das Stück der Jugul. sinistra zwischen dieser und dem Duct. Cuvieri schwindet; so bleibt letzterer nur noch mit der Vena vertebr. poster. maj. in Verbindung, und man kann dann von einer Einsenkung der Venae coronariae cord. in die Hemiazygos (oder dieser in jene) sprechen. Verschwindet endlich auch diese Verbindung des Duct. Cuvieri, so bleibt von ihm nur dasjenige Stück, in welches die Venenäste der Herzsubstanz einmünden, und dies wird alsdann als Vena coronaria cordis bezeichnet. Letzteres ist beim Menschen (mit Ausnahme der seltenen Varietäten) und bei der Mehrzahl der Säugethiere (bei allen unter I, II, 3, III. aufgeführten) der Fall. Es findet also in der That ein gänzliches Schwinden des linken Cuvier'schen Ganges bei keinem Säugethiere Statt. Auch da, wo der bei weitem grösste Theil desselben zu Grunde geht, persistirt doch das Stück, welches im Sulcus transversus poster. des Herzens verläuft, als Stamm der Herzkranzvene.

Ueber

die Gallenorgane der wirbellosen Thiere.

Von

Dr. J. G. Friedrich Will,

Professor in Erlangen.

Es ist bekannt, wie wenig sichere Anhaltspunkte die Morphologie bei einem grossen Theil der wirbellosen Thiere für die richtige und sichere Deutung derjenigen Organe gewährt, welche der Leber der Wirbelthiere und der höheren Wirbellosen entsprechen. Man hat daher auch versucht, auf die Struktur des als Leber zu betrachtenden Organes die Deutung der Funktion zu gründen; ist aber insofern von einem unrichtigen Standpunkt ausgegangen, als man bestimmt charakterisirte Leberzellen voraussetzte und dann überall da eine Leber annahm, wo man diese „Leberzellen" fand. Unrichtig ist diese Voraussetzung, weil es eigenthümliche Leberzellen, die sich von den Zellen aller anderen Sekretionsorgane unterschieden, nicht giebt; wiewohl wir damit nicht sagen wollen, dass sich nicht die Secretionszellen der Leber mancher Thierklassen in vielen Punkten gleichen. Dagegen sind aber wieder die Leberzellen anderer Klassen dem Aeussern nach ziemlich verschieden von einander, so z. B. die der Gliederthiere und die der Mollusken. Dazu kommt noch, dass die Sekretionszellen aller Drüsen, welche ein specifisches Sekret absondern, im Wesentlichen mit einander über-

einstimmen. Es dürfte daher äusserst schwierig, wenn nicht völlig unmöglich sein, mit Sicherheit die Leberzellen von den Sekretionszellen anderer Organe zu unterscheiden. Ich will als Beispiele nur die Gallen- und die Harnorgane der Spinnen oder die Leber der Planarien anführen. Die Zellen der beiden genannten Organe der Spinnen von einander und die Leberzellen der Planarien von den übrigen im und am Darmkanal befindlichen Zellen mikroskopisch mit Sicherheit zu unterscheiden, halte ich für geradezu unmöglich.

Wenn nun auch gar nicht zu leugnen ist, dass manche ältere Ansichten berichtigt und in manchen Fällen die Funktion der Organe, wie namentlich die der Malpighi'schen Gefässe der Insekten klar erkannt und nachgewiesen worden ist, so bleibt doch noch eine nicht unbedeutende Anzahl von Wirbellosen übrig, deren Gallenorgane man entweder gar nicht kennt oder wenigstens nicht mit Sicherheit als solche ansprechen kann, so dass die Deutung der Organe vielfach schwankt. Desshalb ist es gewiss höchst wünschenswerth, ein Mittel ausfindig zu machen, das geeignet ist, solchen Schwankungen in der Deutung der Organe zu begegnen. Mit dem chemischen Nachweis, dass die Malpighi'schen Gefässe nicht Gallen-, sondern Harnorgane seien, war und ist der Weg schon angedeutet, den wir hier einzuschlagen haben, mit anderen Worten, es müssen die Sekrete chemisch geprüft werden, wenn uns die Morphologie und die Histologie keine sicheren Aufschlüsse geben können. Von dieser Ansicht ausgehend, habe ich unter Anleitung und steter Beihülfe meines Freundes, Dr. E. v. Gorup-Besanez die muthmaasslichen Gallenorgane und deren Sekret chemisch genauer geprüft und theile in Folgendem die Resultate meiner Untersuchungen mit, wobei ich jedoch die morphologische und histologische Seite des Gegenstandes vorläufig übergehe, weil ich glaube, dass erst weitere und umfangreichere Untersuchungen nothwendig sind, bevor

wir zu möglichst richtigen, allgemeinen Resultaten gelangen können.

Bei meinen Untersuchungen fand ich nun, dass sich durch die Pettenkofer'sche Gallenprobe, wenn sie mit den nöthigen Cautelen angewendet wird, bei allen wirbellosen Thieren, die ich mir lebendig verschaffen konnte, nicht nur nachweisen lässt, dass überhaupt Galle abgesondert wird, sondern auch in den bei Weitem meisten Fällen, welche Organe dieselbe secerniren. Ausdrücklich und wiederholt muss ich jedoch darauf aufmerksam machen, dass es zwar leicht ist, die charakteristische rothe Farbe durch die Pettenkofer'sche Gallenprobe hervorzurufen, dass es aber mitunter sehr schwierig ist, deutlich zu erkennen, von welchem Organ die Sekretion der Galle ausgeht, denn nicht nur ist die genannte Gallenprobe so empfindlich, dass fast jede Spur von Galle angezeigt wird, sondern es treten auch, wie wir sogleich sehen werden, Umstände ein, welche leicht dazu verleiten können, dieses oder jenes Organ als Gallenorgan anzusehen, was es aber in der That nicht ist. Zwar bin ich noch nicht im Stande, alle die Umstände aufzuzählen, welche störend einwirken; ich will aber wenigstens einige Erfahrungen dieser Art anführen. Dass die zu untersuchenden Thiere nicht in Weingeist gelegen sein dürfen, auch nicht einmal ganz kurze Zeit, versteht sich wohl von selbst. Die Galle zieht sich ausserordentlich schnell in die Darmhäute und selbst in die umliegenden Organe und stört natürlich auf diese Weise eine gründliche Untersuchung. Ebenso dürfen die Thiere nicht lange gefangen gehalten worden sein, ehe man sie tödtet. Von Krebsen, die etwa drei Wochen gefangen gehalten und nicht gefüttert worden waren, wurden die sogenannten smaragdgrünen Drüsen, ein Theil der Muskeln im Thorax und andere Organe bei der angestellten Probe schön und lebhaft geröthet, ja! bei einem dieser Krebse, der bereits 24 Stunden vor der Untersuchung abgestorben war, rötheten sich sogar die Muskeln aus dem

letzten Hinterleibssegment. Aehnliche Erfahrungen habe ich auch an Insekten gemacht, die Tage oder Wochen lang ohne Nahrung gehalten worden waren. Selbst bei frisch gefangenen Thieren zeigten sich mitunter in anderen Organen, namentlich in den Harnorganen, oder im Blute, Spuren von Galle. Nicht minder störend sind manche Pigmente, welche durch die Schwefelsäure geröthet werden; allein bei einiger Uebung und bei wiederholt angestellten Gegenproben erkennt man leicht die charakteristische, in das Violette ziehende Röthe, welche auf Galle hinweist, während die durch Säuren hervorgerufene Röthe der Pigmente immer eine hochgelb- oder schmutzigrothe ist. Bezeichnend für die Gallenorgane scheint es, wenigstens nach meinen bisherigen Untersuchungen, zu sein, dass sie nach dem Zusatz der Säure zuerst mehr oder weniger grün werden. Besonders deutlich tritt dies hervor, wenn man das Objekt mit einer Glasplatte bedeckt und etwas quetscht, so dass die Einwirkung der Säure langsamer von Statten geht Ist die rothe Farbe einmal entstanden, was bekanntlich immer erst einige Zeit nach erfolgter Mischung geschieht, so zieht sie sich in fast alle zufällig dem Objekte beigemengten Theile, wie z. B. in die Muskeln, in die Darmhaut, in die äussere Hülle der Tracheen, bei Entozoen in die äussere Haut u. s. w. Dies kann natürlich ebenfalls Täuschungen veranlassen, denen man nur dadurch entgeht, dass man mit der grössten Sorgfalt, wo es überhaupt anwendbar ist, das Organ, dessen Sekret man auf Galle prüfen will, so viel wie möglich von allen anderen trennt und einzelne Drüsenzellen, welche das Sekret enthalten, unter dem Mikroskop fortwährend im Auge behält, um die Auflösung und Veränderung des Zelleninhaltes selbst beobachten zu können.

Unter Anwendung der eben bezeichneten Vorsichtsmaassregeln habe ich Repräsentanten aus allen mir zugänglichen Klassen der Wirbellosen untersucht.

In Bezug auf den Flusskrebs, auf sämmtliche einheimische Land- und Süsswasserschnecken und auf die Teichmuschel, bei denen über die Leber kein Zweifel sein kann, erwähne ich nur, dass bei allen ohne Ausnahme die angestellte Probe sich bewährt hat. Bei den Amphipoden (Gammarus pulex), sowie bei den Isopoden (Oniscus murarius, Porcellio scaber, Porc. pictus, Armadillo vulgaris, Asellus aquaticus), sondern die langen scheinbar varikösen Blindschläuche, welche hinter dem Magen in den Darmkanal einmünden, die Galle ab. Bei den Lophyropoden (Daphnia sima, D. magna, Cyclops quadricornis) scheint eine blinddarmige Leber theils um, theils unter dem Darmkanal zu liegen.

In der Klasse der Insekten sind im Allgemeinen immer diejenigen drüsigen Ueberzüge und Anhänge, welche am sogenannten Chylusmagen liegen, als Leber zu betrachten, sei es, dass sie nur als eine Schicht einzelner kleiner Drüsen zwischen den Häuten des Chylusmagens oder des Darmrohres liegen (Geotrupes stercorarius L., Astynomus aedilis F., Blaps mortisaga, Forficula auricularia, Vespa vulgaris, Apis mellifica, Bombus hortorum, B. terrestris, B. lapidarius, Eristalis tenax, Musca vomitoria, M. domestica, Libellula vulgata, Sphinx Atropos, Ranatra linearis, Notonecta glauca, Raphigaster griseus, Pyrrhocoris apterus), oder sei es, dass sie in Form von kleinen blinddarmigen Zöttchen (Dytiscus marginalis) oder von grösseren cylindrischen Blinddärmen (Gryllus grossus, Gr. caeruleus, Acridium subulatum), oder von einfachen Ausstülpungen (Acheta sylvestris, Locusta viridissima) erscheinen. Von den Larven der Schmetterlinge (Cossus ligniperda, Bombyx salicis) reagirt die Haut des ganzen Magens, doch ist es schwer, nur mit einiger Sicherheit zu sagen, ob in diesem Falle nicht die in den Magen befindliche Galle Täuschungen veranlasst, indem ich bisher keine Gelegenheit hatte, Raupen zu untersuchen, deren Magen nicht völlig gefüllt war. Auch bei den Larven von Aeschna und Libellula reagirte der ganze Magen, doch schei-

nen die Drüsen mehr an der hinteren Hälfte desselben angelagert zu sein. Derselbe Fall ist es mit den Larven einzelner Käfer (Rhagium bifasciatum, Astynomus aedilis). Einen Unterschied in der Struktur der Leber habe ich nur insofern wahrnehmen können, als dieselbe in den Fällen, wo sie zwischen die Häute des Magens gelagert ist, immer aus einzelnen kleinen Drüsen zu bestehen scheint (besonders bei Apis und Bombus), während die kleineren und grösseren Ausstülpungen unmittelbar als Leber zu betrachten sind, da die Sekretionszellen in der ganzen Ausdehnung der Anhänge unmittelbar an einander liegen und bis an oder besser in die Höhle der Anhänge selbst reichen. Unter den Flügellosen haben die Puliciden und die Scolopendren (Scol. coleoptrata, Lithobius variegatus) die Drüsenschicht, welche die Galle absondert, besonders an der zweiten Hälfte des Magens entwickelt.

In Bezug auf die eigentlichen Spinnen (Tegenaria domestica, Theridium varians, Epeira diadema, E. calophylla) bestätigen meine Untersuchungen die Beobachtungen, nach welchen die bräunliche Leber aus einer beträchtlichen Menge von traubenförmig angeordneten Blindsäcken besteht, welche zum Theil mit Harndrüsen untermengt, fast unmittelbar unter der Pigmentschicht liegen, die sich zunächst an die äussere Haut anlegt. Da diese Blindsäcke sowohl untereinander, als mit den Harndrüsen eine ziemlich compacte Masse ausmachen, so kann man Leber und Harndrüsen einerseits und die Pigmente andererseits schwer von einander trennen, doch sind sie deutlich zu unterscheiden, wenn man die Präparate nur mit halbem (durchfallenden) Lichte betrachtet. Ausserdem giebt das chemische Verhalten der drei verschiedenen Gebilde den besten Aufschluss; die Leber erkennt man durch die Pettenkofer'sche Probe; das in den Harndrüsen befindliche Guanin wird durch Salzsäure gelöst, krystallisirt aber später aus dieser Lösung, namentlich wenn etwas Wasser zugesetzt wird; die Pigmente bleiben aber,

mit Salzsäure behandelt, ziemlich unverändert. Dass die Leber der Spinnen nur zusammengedrängt und in der That sehr stark entwickelt ist, beweist die Bildung derselben bei den Phalangiten (Phalangium opilio). Hier sondern nämlich sämmtliche blinddarmige Anhänge am Magen Galle ab, was natürlich eine verhältnissmässig bedeutende Gallenabsonderung bedingen muss. Die Blindsäcke selbst scheinen eigentliche Leber zu sein, denn ich konnte nirgends kleinere Drüsen zwischen ihren Häuten vorfinden. Ueberdies befinden sich in den blinden Enden dieser Anhänge unentwickelte Absonderungszellen, was ebenfalls als Beweis dafür gelten kann, dass sie selbst als Drüse zu betrachten sind. Von den Acariden wurden Gammasus coleoptratorum und Acarus domesticus untersucht. Dass diese Thiere Galle absondern, unterliegt nach den angestellten Proben keinem Zweifel; welche Organe aber (ob die an dem Magen befindlichen Blindschläuche) als Leber anzusehen sind, liess sich bei der geringen Grösse der Objekte nicht mit Sicherheit bestimmen. Bei den Hydrachnen (Hydrachna cruciata) sind die Magenanhänge, welche im Hinterleibe nach oben und besonders an der Seite des Darmkanals liegen, Gallenorgane.

An dem Darmkanal von Lumbricus agricola ist die Schicht gelblicher Drüsen, welche vom Muskelmagen bis fast an den After reicht, Leber und sondert eine nicht unbedeutende Menge Galle ab. Aehnlich ist das Gallenorgan der Naïden construirt. Die Hirudineen haben zum Theil lange fadenförmige Gallendrüsen, welche den ganzen Darmkanal in der Gestalt eines bräunlichen Gewebes einhüllen (Hirudo officinalis, Haemopis vorax, Aulacostoma nigrescens, Helluo vulgaris, Piscicola geometra), zum Theil kleinere, dicht an dem Darmkanal anliegende Blindsäckchen, welche die Galle absondern (Clepsine bioculata, Cl. complanata). Der Darmkanal der Planarien (Dendrocoelum lacteum, Planaria torva, Pl. nigra) ist fast in seiner ganzen Ausdehnung mit einer Schicht bräunlicher Drüsen umgeben. Gelingt es,

ein Stück des Darmkanales möglichst zu isoliren, so sieht man deutlich, dass die Zellen dieser Drüsen Galle enthalten, indem sie bei der Anwendung der Gallenprobe sich eben so verhalten, wie die Galle secernirenden Zellen in der Leber der höheren Thiere.

Von den Entozoen konnte ich leider nur zwei Tänien (T. lanceolata und T. multistricta), Distoma duplicatum B. und Angiostoma limacis Duj. untersuchen. Alle vier Arten zeigten die Reaction auf das Deutlichste, allein bei den Tänien und dem Distoma konnte ich das Galle absondernde Organ nicht ermitteln. Die Beobachtungen an dem Distoma aus der Niere der Teichmuschel und an dem Angiostoma limacis aus dem Urin und aus dem Schleim eines Limax agrestis sind um so interessanter, als sie von vornherein dem etwaigen Einwand, die Galle, welche bei den Entozoen durch die Gallenprobe nachgewiesen werden kann, sei mechanisch oder als Nahrungsstoff aus dem thierischen Körper aufgenommen, in dem sie lebten, begegnen. Die Individuen von Angiostoma, welche ich zu diesem Behufe untersuchte, waren aus dem Urin und dem Schleim eines Limax genommen, der schon länger, als drei Wochen abgestorben und grösstentheils in Fäulniss übergegangen war, so dass jedenfalls die leicht zersetzbare Galle nicht mehr als solche im oder am Körper des Limax vorhanden war. Ausserdem wurden sie auch noch mit reinem Wasser abgespült und 48 Stunden in reinem Wasser lebend gehalten worden. Die Leber besteht bei Angiostoma aus kleinen Zellen (ob Drüsen?), welche am Darmkanal, hauptsächlich am Magen unmittelbar hinter der kolbenförmigen Auftreibung des Schlundes, liegen.

Von den Infusorien wurden mehrere Arten der Gattungen Vorticella, Epistylis und Bursaria untersucht. Bei allen diesen Thieren trat die charakteristische Röthung ein, nachdem sie vorher im Innern um die sogenannten Magenblasen herum grün geworden waren. Wollte man vielleicht

einwenden, dass die Bursarien, da sie aus dem Darmkanal eines Frosches genommen waren, Galle von aussen aufgenommen hätten, so muss ich dagegen bemerken, dass sie zuerst sorgfältig mit Wasser abgespült und dann noch mehrere Stunden in reinem Wasser gehalten wurden. Die Vorticellen und Epistyliden aber wurden von den Füssen einiger Hydrachnen abgelöst, so dass eine Verunreinigung durch Galle nicht im Geringsten wahrscheinlich ist.

Schliesslich füge ich noch einige Worte über die Methode der Untersuchung hinzu, der ich mich mit vielem Vortheil bedient habe. Von einer stark gesättigten Zuckerlösung breite ich auf einer Glasplatte einen Tropfen aus und bringe das auf das Sorgfältigste isolirte Organ, dessen Sekret auf Galle geprüft werden soll, in dieselbe. Nachdem es nun unter eine etwas schwächere Vergrösserung genommen worden ist, wird aus einem Tropfgläschen concentrirte Schwefelsäure zugesetzt. Auf diese Weise kann man genau alle Veränderungen beobachten, welche mit den Sekretionszellen und ihrem Inhalte vor sich gehen.

Erlangen im Oktober 1848.

Embryologie von Nemertes.

Von

E. Desor [1]).

(Hierzu Tafel XVIII und XIX.)

Es giebt keine Gruppe von Thieren, deren natürliche Verwandtschaften schwerer festzustellen sind, als die der sogenannten weissblütigen Würmer. Nicht nur die Familie und Ordnung, sondern selbst die Klasse und in gewissen Fällen das Reich (Departement), zu dem sie gehören, ist ungewiss. Es liess sich daher erwarten, aus dem Studium ihrer embryologischen Entwickelung einige Aufklärung zu erhalten, nach dem Grundsatze, dass jeder Typus des Thierreiches in dieser Beziehung ein eigenthümliches Gesetz befolgt. Diese Betrachtung, verbunden mit dem Interesse, das von selbst mit allen embryologischen Forschungen verbunden ist, verleitete mich, die Entwickelung der Nemertes zu verfolgen.

Die Nemertes sind Würmer des Meeres von sehr einfacher äusserer Gestalt, ohne äussere Kiemen, und ohne Anhänge irgend einer Art [2]). Einige derselben sind sehr lang

1) Aus dem Journal Boston. Soc. Nat. Hist., Oct. 1848. übersetzt von Dr. W. Peters.

2) Die Anatomie der Nemertes ist sehr sorgfältig von dem ausgezeichneten französischen Naturforscher Mr. de Quatrefages unter-

und bandförmig, wie Taenia; andere sind dünn, wie ein Faden; aber die meisten sind klein und von der Gestalt des gewöhnlichen Regenwurms. Unter den Arten dieses Typus, welche man an den Küsten Neu-Englands findet, giebt es eine, welche der Nemertes olivacea Johnst. sehr ähnlich ist. Sie ist 1½ bis 2 Zoll lang, und besitzt dieselbe dunkelgrüne Färbung, aber ohne den rothen Kopf, weshalb ich sie mit dem Namen Nemertes obscura (Fig. 1.) bezeichnen werde. Sie lebt unter Steinen und Seegewächsen am Strande, zwischen der Grenze von Ebbe und Fluth. Mehrere Specimina dieser Art wurden in Ost-Boston, gegen Ende Januars 1848, gefunden; sie wurden in einem steinernen Gefässe aufbewahrt, worin sie sich mehrere Monate gut erhielten, indem Sorge getragen wurde, das Wasser täglich zu erneuern. Am 12. Februar sah man am Boden des Gefässes einen gelblichen gelatinösen Strang (Fig. 2.), der, wie sich fand, aus Eiern bestand. Er war während der Nacht gelegt worden, und merkwürdigerweise fast ebenso breit wie das Mutterthier. Als ich ihn mit einem Vergrösserungsglase betrachtete (Fig. 2. a), fiel mir die unregelmässige Verbreitung der Dotterkugeln auf. Anstatt isolirt und von einer freien eiweissartigen Flüssigkeit umgeben zu sein, fand ich mehrere derselben in durchscheinenden gelatinösen Säckchen vereinigt *), die durch eine Art von Hals oder Stiel an einem centralen Strang befestigt zu sein schienen, wie ein Bund Zwiebeln. Die Säckchen selbst sind gewöhnlich sphärisch, mit Ausnahme der terminalen, die verlängert und an ihrer Basis abgeschnitten sind. Der Stiel, durch den sie festhängen, ist hohl, und der ganze Körper hat eine auffallende Aehnlich-

---

sucht worden (S. Cuvier, Règne animal illustré). Die Species der Küsten Englands sind von Johnston im Magazin of Zool. and Botany vollständig beschrieben worden.

*) Dieselbe Eigenthümlichkeit findet man bei verschiedenen Arten von Eolis, wo gewöhnlich 3—4 Dotter in Einem Ei sind.

keit mit einer Florentiner Oelflasche (Fig. 3.), weshalb ich sie im Folgenden Flaschen nennen werde.

Die Zahl der Dotter, welche in einer Flasche eingeschlossen sind, beträgt gewöhnlich drei oder vier, selten mehr als sechs oder weniger als drei. Dessenungeachtet habe ich einige gesehen, die zehn oder selbst eilf enthielten, und auf der andern Seite einige mit nicht mehr als einem, wo dann die Kugel gewöhnlich grösser ist. Endlich fanden sich einige am Ende des Stranges, die gar keinen Dotter enthielten, sondern nur eine durchscheinende Flüssigkeit. Wenn sie angehäuft liegen, so werden die Dotter, die an und für sich sphärisch sind, an den Berührungspunkten abgeplattet, woraus hervorgeht, dass sie von weicher Consistenz sind. Die transparente Flüssigkeit, von der die Dotter umgeben sind, ist derjenigen ähnlich, die sich in den Eiern der Mollusken findet, und gewöhnlich Eiweiss genannt wird, wegen ihrer Aehnlichkeit mit dem Eiweiss höherer Thiere. Aber physiologisch genommen ist sie in keinem von beiden Fällen wahres Eiweiss, obgleich sie eiweissähnlichen Stoff enthalten mag. Sie ist nichts mehr oder weniger als, um so zu sagen, die Mutterflüssigkeit, die durchsichtig wird, so wie sich die Dottermasse verdickt, und die ich Biogenflüssigkeit (biogen liquid) zu nennen vorschlage, wegen ihrer grossen Wichtigkeit in der Embryologie. [1])

Das Keimbläschen und der Keimfleck, so deutlich in dem Ei des Ovariums [2]), sind nach seinem Austritt vollständig verschwunden. Wenigstens war ich niemals im Stande, sie zu unterscheiden, nachdem es gelegt war; statt dessen finden wir in jeder Dotterkugel einen oder mehrere

---

1) S. Proceedings of the Boston Soc. Nat. Hist., 5. July 1848.

2) S. Johnston, Miscellanea zoologica, in dem Magazin of zool. and botany, Vol. I. Pl. 17. fig. 2 und 6. Nach Johnston findet man die Eier in kleinen Massen zu jeder Seite des Darmkanals.

helle oder halbdurchsichtige Flecke, ohne bestimmte Contour, die von den Embryologen als Oeltropfen oder helle Flecken beschrieben sind. (Fig. 3—13.) *)

---

*) In Folge der verschiedenen Meinungen über die Natur und den Zweck dieser Flecke, habe ich selbst grosse Mühe auf ihre Untersuchung verwandt, in der Hoffnung einiges zur Lösung dieser schwierigen Frage beizutragen. Folgendes enthält die Resultate meiner Beobachtungen.

Wenn man die Flaschen comprimirt, so sieht man am Rande der Dotterkugeln kleine transparente Bläschen gleich Brüchen. (Fig. 4a u. 5a.) Wegen ihrer scharfen Contouren war ich zuerst versucht, sie für Bläschen zu halten, aber da ich sah, dass sie bei zunehmendem Druck ihre Gestalt verlängerten, und dass eine grosse Blase in eine Anzahl kleiner mit denselben scharfen Contouren zerfiel (Fig. 6b u. 7b), änderte sich meine erste Ansicht, und es schien mir offenbar ein klebriges Fluidum zu sein, das wegen der Cohäsion seiner Theile diese bestimmten Formen annahm, wie wir sie an einem Oeltropfen sehen. Bei einem zweiten Versuch, der an einer andern Eiermasse angestellt wurde, beobachtete ich Folgendes: Eine Flasche, die mehrere Dottermassen enthielt, wurde unter ein Compressorium gebracht, und, indem sie mit grosser Vorsicht comprimirt wurde, gelang es mir, eine der Dottermassen, in welchen der klare Fleck sehr deutlich war, nach und nach zum Bersten zu bringen. Während die Dottermasse herausschlüpfte, wurde der Fleck isolirt (Fig. 8. d.) und obgleich ich eine starke Vergrösserung anwandte (400 Durchm.), konnte ich doch keine Spur weder von Nucleus, noch irgend eines andern Körpers in demselben finden. Jedoch liess sich die Blase in jeder Richtung mit grosser Leichtigkeit bewegen, so dass ich sie selbst aus der Flasche herausschlüpfen und sich in dem Strom der Dottermasse bewegen sah. Sie hatte eine ausserordentliche Flexibilität, beugte und wand sich nach jedem ihr begegnenden Hindernisse, und nahm die verschiedensten Formen an, wie in Fig. 9—12 sichtbar ist. Diese ausserordentliche Flexibilität, in Verbindung mit dem Factum, dass ich keine bekleidende Membran erkennen konnte, überzeugte mich, dass es ein blosser Tropfen zusammenhängender Flüssigkeit ist.

Als ein anderer Dotter rascher gequetscht wurde, konnte ich keine grosse Blase bemerken, sondern statt deren viele kleine helle Flecke von demselben limpiden Anschein, ohne Nucleus, woraus ich schliesse, dass der grosse Tropfen in viele Fragmente zerbrochen war, wie in dem Falle, den Fig. 6 und 7 zeigen.

Die Dottersubstanz ist keine homogene Masse, noch einfach körnig, wie es auf den ersten Anblick erscheint, sondern sie ist zusammengesetzt aus einer Anhäufung von Zellen, die deutliche Kerne zeigen, wie sich bei einer Vergrösserung von nur 150 Diameter zeigen lässt, und bei einer 400fachen Vergrösserung sehr deutlich ist (Fig. 8.). So lange der Dotter ganz ist, haben die Zellen, weil sie gegen einander gedrückt werden, eine eckige Form; aber sobald der Dotter geplatzt ist, werden sie sphärisch. Jede Zelle enthält gewöhnlich nur einen Nucleus, der auch eine Zelle zu sein scheint; wenigstens ist er durchscheinend, wie die Zelle selbst. (Fig. 8.)

In dieser Entwickelungsperiode, d. h. ehe die Furchung beginnt, findet sich keine Spur von sichtbarer Membran um die Dotterkugeln. Es scheint, dass die natürliche Klebrigkeit der Dottersubstanz hinreichend sei, sie in einer sphärischen Gestalt zu erhalten. Der ölartige Tropfen des Innern lässt sich selbst herauspressen, ohne den Dotter zu sprengen. Um ihn zu brechen, ist es nöthig, ihn mehr oder weniger zu comprimiren, und dann sieht man ihn aufgerissen, wie eine gallertartige Masse. *)

Diese Experimente berechtigen, wie ich glaube, zu dem Schluss, dass der klare Fleck aus einer durchscheinenden ölartigen Flüssigkeit bestehe, die wegen ihres molecularen Zusammenhangs eine spharische Form annimmt. Ausserdem scheinen mir die Unmoglichkeit irgend eine Membran zu entdecken, und das Factum, dass er sich ohne vorhergehende Erscheinung von Abtheilungen in viele kleinere Tropfen von ahnlichem Ansehen brechen lasst, hinlanglich zu beweisen, dass wenigstens in dieser fruhen Zeit keine Hulle existirt, und dass daher der Fetttropfen keine wahre Zelle sei, wie andere Autoren behauptet haben. Es bleibt fernern Forschungen überlassen, herauszubringen, was sein Zweck und seine Bestimmung in der natürlichen Oekonomie sei.

*) Da die Dotterkugelchen von Nemertes sehr zusammenhangen, so ereignet es sich oft, dass, indem sie herausschlupfen, sie an einander hangen bleiben und Balle bilden, die leicht mit grossen Zellen verwechselt werden könnten.

Die Abwesenheit einer besondern Membran, welche den Dotter umhüllt, wird uns nicht überraschen, wenn wir bedenken, dass die durchscheinende Flüssigkeit, die in der Flasche enthalten ist, nicht dem Eiweiss in den Eiern höherer Thiere entspricht, sondern vielmehr dem Dotter selbst angehört; so dass die Membran, welche sie umhüllt, genau der Dottermembran oder dem Chorion der höheren Thiere und keineswegs der Schalenmembran entspricht.

Die Furchung des Dotters beginnt mit dem dritten, und selbst zuweilen schon am zweiten Tage. Die auffallendste Erscheinung, welche sie von der anderer Thiere unterscheidet, ist die grosse Unregelmässigkeit ihrer Abtheilungen Wir finden nichts von der fast geometrischen Progression und äussern Regelmässigkeit, die bei vielen Mollusken und Fischen existirt. Zuerst sieht man ein paar Falten am Rande des Dotters entstehen, die ihn in irreguläre Lappen theilen, wie in Fig. 13 zu sehen ist. Es ist wichtig zu bemerken, dass in diesem Zustande der klare Fleck ungetheilt ist. Daher ist es klar, dass die Theilung des Dotters keineswegs von dem durchsichtigen Fleck abhängig, oder wenigstens, dass sie nicht durch eine vorangehende Theilung der letztern bedingt ist. In dieser Beziehung bestätigen meine Beobachtungen durchaus die Resultate, welche mein Freund Dr. Vogt hinsichtlich der Entwickelung des Actaeon erhalten hat *).

Die Furchung schreitet allmählig fort, bis die ganze Masse in eine Anzahl Fragmente von unregelmässiger Grösse und Gestalt getheilt ist, wie man aus Fig. 14 sieht, die eine der Flaschen am 5ten Tage zeigt. In dieser Periode zeigt jedes Fragment einen klaren Fleck, der kleiner ist, als der einzelne Fleck in einem ungetheilten Dotter. Jedoch scheint die Summe dieser Flecke eine grössere Masse auszumachen, als der primitive Fleck. Ihre Gestalt ist sphärisch, wie sich

*) S. Annales des Sciences Naturelles. 1846.

durch das folgende Experiment beweisen lässt. Nachdem ich die Flasche comprimirt hatte (Fig. 14), sah ich die Dotterkörperchen aus einer der Abtheilungen entschlüpfen, während der klare Fleck stehen blieb und jetzt als ein wohlbegrenzter Tropfen erschien (a). Zu gleicher Zeit platzte einer der drei Dotter, und ich sah, dass die Abtheilungen, die bis dahin eckig waren, eine eiförmige oder kugelige Gestalt annahmen (b).

Am 6ten Tage fand ich die Abtheilungen viel mehr vorgeschritten, und die Dotter in die Maulbeerform übergehen, wie es Fig. 15 zeigt. Die Dotter waren noch zusammengedrängt, besonders in denjenigen Flaschen, die viele Dotter enthielten.

An den folgenden Tagen schritt die Theilung immer weiter, so dass die Dotter aus kleinen Granula zu bestehen schienen; Fig. 16 stellt eine Flasche am neunten Tage dar. Merkwürdig war es hiebei, dass, während die beiden obern Dotter ausserordentlich stark getheilt waren, der untere (a) fast ganz gleichförmig, mit einem einzigen grossen durchsichtigen Fleck, erschien, woraus hervorging, dass er in seiner Entwickelung gehemmt worden war. Die gleichzeitige Existenz dieses ungetheilten Dotters mit einem einzigen grossen klaren Fleck, und zweier anderer sehr zerklüfteter Dotter, die keinen einzelnen grossen Fleck, sondern nur die kleinen in jedem Körnchen besitzen, verleitete mich anfangs zu glauben, dass die kleinen hellen Flecke ihren Ursprung der Zertheilung des grossen verdankten, wie gewöhnlich angenommen wird; aber nachdem ich in andern Beispielen das gleichzeitige Vorkommen beider Arten (Fig. 15) gesehen hatte, überzeugte ich mich, dass diese Vorstellung in Bezug auf Nemertes nicht richtig ist, und dass während der Entwickelung ein Zunehmen der transparenten Flüssigkeit stattfinden muss.

Bei Anwendung von Druck auf die Flasche der Fig 16 barst der obere Dotter, und ich sah die Körnchen in Gestalt

kleiner Kügelchen herausschlüpfen, von denen jedes seinen hellen Fleck besass, der ein Viertel und zuweilen ein Drittel seines Gehalts einzunehmen schien (b). Die Körnchen waren jetzt alle mit ihrer besondern Haut umgeben, so dass beim Absterben des Eies der Dotter in so viele Kügelchen zerfiel, als es Abtheilungen gab.

Es ist nicht ungewöhnlich, dass kleine Theile des Dotters sich während der Entwickelung von der Hauptmasse absondern, daher sieht man in den meisten Flaschen kleine Bläschen umherschwimmen, wie es bei vielen Mollusken und selbst bei Säugethieren beobachtet ist. Diese Blasen scheinen eine Art besondern Lebens zu behalten; wenigstens gehen sie nicht in Zersetzung über, und wir finden sie selbst in solchen Flaschen, deren Embryonen weit vorgeschritten sind (Fig. 18 und 20). Sie sind immer von einer besondern Membran umgeben und enthalten eine Anzahl kleiner Körnchen; aber ich sah sie niemals eine andere Form annehmen, als die einfachen Bläschen, ohne Wimpern.

Ungefähr am 14ten Tage fangen die Dotter an, sich zu bewegen *). Wenn ich sie bei starker Vergrösserung betrachtete, fand ich sie mit sehr kleinen Wimpern, ihren Bewegungsorganen, bedeckt (Fig. 17). Sie bewegen sich anfangs sehr langsam und unregelmässig, indem sie sich um ihr eignes Centrum drehen. Die Flüssigkeit, in der sie sich drehen, scheint keinen grossen Widerstand zu leisten, nach der offenbaren Leichtigkeit zu urtheilen, mit der sie die kleinen Bläschen, die mit ihnen eingeschlossen sind, umherstossen. Wenn eine Flasche zerbrochen ist und die Dotter herausgeschlüpft sind, so fahren sie fort mit ihren Wimpern zu schlagen, und sich eben so gut im Wasser wie in der in der Flasche enthaltenen Flüssigkeit zu bewegen. Dies ist ein hinreichender Beweis, dass diese Bewegung von innerer

*) In einer Flasche, die von einem andern Eierhaufen genommen war, fand ich die Bewegung am 12ten Tage.

Kraft abhängt, und nicht das Resultat bloss äusserer Einflüsse, wie der verschiedenen Dichtigkeit ist.

Um diese Zeit beginnen die Dotter ihr Ansehen zu ändern. Wir sehen im Innern einen sehr transparenten Fleck, der quer liegt und nicht mit den vorher besprochenen hellen Flecken verwechselt werden darf, von denen er leicht durch seine eigenthümliche Gestalt und schärferen Umrisse zu unterscheiden ist (Fig. 18). Bei Anwendung von Druck wird der Halbmond breiter und sehr deutlich (Fig. 19).

Wir bemerken jetzt noch zwei verschiedene Zonen im Embryo, von denen die äussere hell, die innere opaker ist. Die äussere Zone wird immer deutlicher, so dass man sie auch ohne Druck erkennt, wie man in Fig. 20 sieht, die eine Flasche am 18ten Tage darstellt. Der halbmondförmige Fleck ist grösser geworden, die Wimpern sind deutlicher, und die Embryonen drehen sich schneller als zuvor.

Einige Tage nachher beobachtete ich, wenn ich die Dotter comprimirte, eine dritte Zone, welche zwischen den beiden andern lag (Fig. 21); so dass jetzt drei verschiedene Schichten in jedem Dotter vorhanden waren. Die äussere, welche sehr breit ist, zeigte sehr deutlich die Unterabtheilungen des Dotters mit einem hellen Fleck in jedem Körnchen; die zweite war die durchsichtigste, und man sah in ihr kleine und zarte durchsichtige Zellen; die dritte oder innerste, welche die undurchsichtigste ist, besitzt eine sehr deutliche granulöse Struktur, wie die äussere Schicht, aber dichter.

Der Embryo blieb in diesem Zustande bis ungefähr zum 21sten Tage, als ich eine höchst unerwartete und ausserordentliche Veränderung wahrnahm, die, wie ein Lichtstrahl, mich über die Bedeutung der oben angeführten verschiedenen Zonen aufklärte, und mir zugleich eine neue, den Embryologen bisher unbekannte Art der Entwickelung enthüllte. Als ich einige Flaschen unter das Mikroskop brachte, war ich erstaunt zu sehen, dass sich in einer derselben ausser

zwei Dottern, die auf die gewöhnliche Art rotirten, ein dritter Körper befand, der sich ganz anders bewegte, indem er sich spontan verlängerte und verkürzte, bald vor- und bald zurücktretend (Fig. 22. a). Er war wie die andern mit Cilien besetzt, besass aber nur zwei Zonen, indem die äusserste fehlte, und statt des Halbmondes sah man einen lancettförmigen Fleck, der seinen längsten Durchmesser mit dem des Dotters gemein hatte. Man bemerkte auch in der Flasche verschiedene unregelmässige Fragmente von dotterartiger Substanz, die ich vorher nicht bemerkt hatte, und die, nach ihrem Aussehen zu urtheilen, nichts anderes sein konnten, als die Reste der äussern Zone, die nicht mehr um den Embryo zu schauen war, während sie an den andern deutlich hervortrat.

Wie war diese Trennung vor sich gegangen? War sie die normale Folge der Entwickelung oder war sie nur zufällig? Als ich meine Aufmerksamkeit auf die beiden andern Dotter richtete, waren diese Fragen sogleich beantwortet. Nachdem ich sie so gedrückt hatte, dass sie aus der Flasche herausgesprengt wurden, sah ich deutlich die drei oben beschriebenen Zonen (Fig. 25); aber die äussere Zone war von der nächsten durch einen leeren Raum (a) getrennt, und ich konnte deutlich sehen, dass eine innere von der Drehung des ganzen Dotters durchaus unabhängige Bewegung und Zusammenziehung stattfand. Bei genauerer Betrachtung konnte ich ferner sehen, dass der Rand der zweiten Zone mit sehr kleinen Wimpern besetzt war (b). Von diesem Augenblicke an zweifelte ich nicht länger, dass diese innere Bewegung von dem Thiere selbst herrühre, und dass die äussere Zone nichts als eine Hülle sei, welche das Thier abwirft, sobald es der Vollendung seiner embryonalen Entwicklung entgegengeht. Ich sah sie in der That unter dem Druck bersten, und Fragmente von ihr abfallen, wie es in Fig. 26 dargestellt ist. In einem andern Fall sah ich, und hatte das Glück, es verschiedenen meiner wissenschaftlichen

Freunde in Boston zu zeigen, wie der Embryo aus dieser Hülle zu entschlüpfen suchte (Fig. 27), was ihm nach einiger Zeit gelang, worauf man sah, wie er die Fragmente der äussern Zone hinter sich her zog (Fig. 28).

Die verschiedenen Zonen sind nicht nur verschieden in ihrer äussern Erscheinung, sondern auch aus sehr verschiedenen Geweben zusammengesetzt, wie man aus Fig. 31 sehen wird, die, nach sehr grossem Maasstabe, einen Querschnitt des Embryo von Fig. 27 in der Richtung von a b darstellt. Die äussere Zone (m), die ziemlich dicht ist, besteht aus grossen scheinbar unregelmässigen Zellen, die aber sphärisch werden, sobald sie isolirt sind (n) und deren jede ein durchsichtiges Centrum hat. Diese Zellen sind nichts als Abtheilungen des Dotters, wie ich sie bereits beschrieben und abgebildet habe (Fig. 16). Es scheint daher dieser Theil des Dotters, wenn man die auf seiner Oberfläche erschienenen Cilien ausnimmt, seit jener Epoche keine sichtbare Veränderung erlitten zu haben.

Nach innen von diesen äussern Hüllen findet man einen leeren Raum, der eng, aber doch hinreichend weit ist, um dem Embryo die Bewegung zu erlauben. An seiner innern Seite sieht man eine durchsichtige Zone (n), die mit Cilien bedeckt ist, und die den eigentlichen Körper des Thieres ausmacht. Sie enthält helle Zellen von verschiedener Grösse, aber alle sphärisch und mit Kernen versehen. Nur der Rand dieses Theils ist mit eckigen Epithelialzellen versehen, an welchen die Wimpern befestigt sind. Nach innen hievon befindet sich eine andere grosse Masse von Zellen (o), ähnlich denen der Aussenseite, die ohne Zweifel der Rest des Dotters sind, der für den Unterhalt des Thieres bestimmt ist. Wenn man sie isolirt (z), sind sie sphärisch, und enthalten ebenfalls einen hellen Fleck, der jedoch weniger deutlich ist, als in den Zellen der äussern Hülle, und zuweilen ganz fehlt.

Sobald das Thier seine Hülle verlässt, bewegt es sich

mit grosser Leichtigkeit nach allen Richtungen, sich beugend und zusammenziehend, wie es ihm gefällt. Wenn es sich verlängert (Fig 22. a), so sieht man, wie bereits gesagt ist, einen longitudinellen hellen Streifen, der sich nach oben von dem innern Dotter erstreckt (c). Wenn das Thier sich zusammenzieht (Fig. 24), wird dieser Streifen so sehr verkürzt, dass er queer statt longitudinal erscheint. Dieses Faktum überzeugte mich sogleich, dass der Streifen nichts anders sei, als der halbmondförmige Fleck, der vorher besprochen wurde, in verlängertem Zustande; es ist die erste Erscheinung des Darmkanals.

Das Thier bewegt sich mit derselben Leichtigkeit wie zuvor, wenn man es aus der Flasche herausnimmt und in Wasser thut, woraus hervorgeht, dass der Wechsel des Mediums keinen Einfluss darauf ausübt. Es scheint vollkommen seine Bewegungen zu beherrschen, und wenn man es umherschwimmen und an verschiedene Gegenstände anstossen sieht, so möchte man versucht sein, zu glauben, dass es mit einem gewissen Grade von Neugierde begabt sei. Zuweilen sah ich sie auch sich krampfhaft schütteln, als ob es sie fröre.

Gewöhnlich verlässt der Embryo die Flasche nicht unmittelbar nachdem er sich von seiner Hülle befreit hat, sondern er bleibt zuweilen noch tagelang darin. Die Veränderungen, welche jetzt stattfinden, ungefähr am dreissigsten Tage, betreffen vorzüglich die innern Theile. Der Rest des Dotters nimmt nicht allein an Volumen ab, sondern wird nach und nach heller; der Darm erscheint ebenfalls deutlicher; er nimmt nun den Anschein eines besondern Schlauches an, der sich von dem Dotter bis zum obern Theile des Körpers erstreckt, und selbst in den Dotter eindringt (Fig. 29). Wenige Tage später ist der Rest des Dotters fast durchsichtig; der in ihm liegende Theil des Darms erscheint gewöhnlich gekrümmt, und ausserdem sieht man nahe

dem hintern Ende einen grossen hellen Fleck, der wahrscheinlich den After anzeigt (Fig. 30).

Meine Beobachtungen nehmen hier ein Ende, weil es unmöglich war, die fernere Entwickelung der jungen Nemertes zu verfolgen, nachdem sie aus den Flaschen herausgeschlüpft waren, sowohl wegen ihrer geringen Grösse, als wegen der Schwierigkeit, sie lebend zu erhalten.

Recapitulation.

Der Hauptpunkt bei diesen Untersuchungen ist die Thatsache, dass eine grosse Portion des Dotters in eine Hülle verwandelt wird, welche den Embryo während der ersten Phasen seiner Existenz umgiebt, und die dann von ihm abgeworfen wird, wenn er die Fähigkeit erlangt, sich allein zu bewegen. Diese Befreiung des Embryo von der Hülle darf nicht mit dem Abwerfen einer blossen äussern Haut, wie der Schalenhaut oder der Placenta der Säugethiere zusammengeworfen werden. Die Placenta ist, wie wir wissen, entstanden aus einer Verbindung des Chorion oder der Dotterhaut mit den mütterlichen Organen. Die Hülle, von der wir reden, ist kein Produkt der Dotterhaut; es ist ein integrirender Theil des Dotters selbst *).

Die Befreiung von dieser Hülle ist keineswegs ein Ersatz für den Brütprocess, der ebenso regelmässig bei Nemertes stattfindet, wie bei jedem andern Thier. Denn der Embryo, der seine Hülle abwirft, ist nicht durch diesen Process ausgebrütet. Wir haben im Gegentheil gezeigt, dass er eine Zeitlang nach seiner Befreiung in dem gemeinschaftlichen Eie bleibt, das mit dem Namen Flasche bezeichnet

*) Man konnte versucht sein, dieses Abwerfen der Hülle mit dem Hauten der Raupen zu vergleichen; aber es ist zu bedenken, dass das Hauten die Haut betrifft, d. h. einen Theil des Thieres, der aus organisirtem Gewebe besteht, während die Hülle von der Nemertes noch nicht diesen Zustand erreicht hat, sondern bloss Dottersubstanz zu sein scheint.

wurde, und nur wenn er dasselbe verlassen hat, können wir ihn als ausgebrütet betrachten.

Daher hätte man die Gegenwart einer Hülle, die einen integrirenden Theil des Dotters ausmacht, und während einiger Zeit der Sitz einer besondern Bewegung ist, als eine besondere Entwickelung thierischen Lebens zu betrachten, die, obgleich bis dahin unbeachtet, nichts desto weniger eine ernste Beachtung verdient.

Ein anderer Punkt von nicht geringer Bedeutung ist die Existenz zweier Arten von Wimperbewegung, die von einander verschieden und, obgleich gleichzeitig, unabhängig sind. Während die Dotterkugel, als ein Ganzes, rotirt, ist der Embryo drinnen mit einer besondern Bewegung begabt, die durch Wimpern zu Stande gebracht wird, welche wie die der äussern Hülle aussehen, und dieselbe Bewegung fortsetzen, nachdem das Thier ausgebrütet ist. Deshalb kann kein Zweifel darüber obwalten, dass diese Bewegung wirklich freiwillig sei. Die Wimpern der Hülle sind in dieser Beziehung wesentlich verschieden, und ihre Bewegung kann als bloss organisch, ähnlich in gewisser Beziehung der der Schleimhäute, betrachtet werden.

Die Wimperbewegung kann daher nicht länger als eine besondere Eigenschaft gewisser Thierklassen betrachtet werden, noch dürfen wir annehmen, dass sie ausschliesslich mit gewissen Funktionen verbunden sei. Sie ist ein allgemeines bewegendes Agens, welches die Natur für alle möglichen Funktionen anwendet, vorzüglich für die Ortsbewegung bei den niedern Thieren, und auch bei vielen höhern Thieren in den embryonalen Perioden ihres Lebens.

Erklärung der Abbildungen.

(Die Vergrösserung beträgt 50 Diam., wenn sie nicht stärker angegeben ist)

Fig. 1. Nemertes obscura Desor. Natürliche Grösse.
- 2. Eierstrang von Nemertes obscura. Natürl. Gr.
- 2. a. Derselbe, 10 Mal vergrössert, um die Lagerung der Flaschen zu sehen.
- 3. Eine einzelne Flasche, mit 4 Dottern. 50 Diam.
- 4 und 5. Einzelne Dotter, comprimirt, welche am Rande die ölartige Flüssigkeit in Form eines Bruches (a) zeigen.
- 6 und 7. Dieselben Dotter, stärker comprimirt, um die Brüche in mehrere kleine Tropfen, b, zu zertheilen.
- 8. Theil einer Flasche, 400 Mal vergrössert, welche die zellige Struktur der Dotterkörnchen und der Oeltropfen (d) inwendig zeigt, nachdem sie durch Druck isolirt sind.
9—12. Der Oeltropfen isolirt in verschiedenen Formen, um seine Elasticität zu zeigen.
- 13. Eine Flasche am 3ten Tage, welche den Anfang der Theilung zeigt, während der Oeltropfen noch ungetheilt ist.
- 14. Eine Flasche, 5 Tage alt. Die Theilung ist weiter vorgeschritten. Wenn ein Dotter platzt (b), so ist jede Theilung eine selbstständige Kugel, die inwendig einen hellen Fleck hat.
- 15. Eine Flasche, 7 Tage alt. Die Theilung ist noch mehr vorgerückt; die Dotter sind an ihren Berührungspunkten abgeplattet. In einem derselben ist der primitive Oeltropfen erhalten (a).
- 16. Eine Flasche, 9 Tage alt. Die Dotter sind so getheilt, dass sie die Maulbeerform annehmen. Einer derselben (a) ist in der Entwickelung zurückgeblieben, und zeigt bloss den Anfang der Theilung mit dem ganzen Oeltropfen (a).
- 17. Eine Flasche, 12 Tage alt. Die Embryonen sind mit kleinen Wimpern besetzt, vermittelst deren sie sich drehen.
- 18. Eine Flasche, 15 Tage alt. Die Embryonen haben inwendig einen hellen halbmondförmigen Fleck, die erste Andeutung des Darmkanals.
- 19. Ein Embryo, comprimirt, welcher zeigt, dass er aus zwei Zonen besteht.
- 20. Eine Flasche, 18 Tage alt. Die Verschiedenheit der Gewebe ist bei allen Embryonen sichtbar.

Fig. 21. Ein einzelner Embryo aus einer andern Flasche desselben Alters, gepresst, der drei verschiedene Zonen zeigt.

- 22. Eine Flasche, 24 Tage alt. Die äussere Hülle ist von einem der Embryonen abgefallen, so dass er sich frei in der Flasche bewegen kann.

- 23. Ein Embryo, nach seinem Ausschlüpfen aus der Flasche, in ausgedehntem Zustande, der den halbmondförmigen Fleck (c) in verlängerter Form zeigt.

- 24. Derselbe Embryo, zusammengezogen.

- 25. Ein Embryo in seiner Hülle, woran die innern Wimpern deutlich zu sehen sind.

- 26. Ein Embryo, dessen Hülle abfällt.

- 27. Ein Embryo im Augenblicke, wo er seiner Hülle entschlüpft (80 Diam.).

- 28. Derselbe, seine Hülle hinter sich herschleppend (80 Diam.).

- 29. Ein Embryo, 30 Tage alt; er zeigt den Darmkanal längs des Körpers verlaufend (80 Diam.).

- 30. Ein Embryo, 34 Tage alt. Der Darmkanal ist innerhalb des Dotterrestes gebogen, der immer durchsichtiger wird (80 Diam.).

- 31. Queerschnitt des Embryo von Fig. 29, um die Struktur der verschiedenen Zonen zu zeigen (400 Mal vergrössert); m, äussere Hülle; n, Körper des Thiers; o, Rest des Dotters; x, einzelne Zelle der äussern Hülle; z, einzelne Zelle des Dotterrestes.

Ueber

einige Körper in der Boa Constrictor, welche den Pacinischen Körperchen gleichen.

Von

JOSEPH LEIDY *).

(Hierzu Tafel XX.)

Als ich vor einigen Wochen mit meinem Freunde, Dr. Halowell beschäftigt war, eine Boa Constrictor zu zerlegen, welche der Akademie von Dr. Watson geschenkt war, bemerkte ich längs dem Verlaufe der Nervi intercostales, an oder nahe ihrem vorderen Ende, eine Anzahl kleiner, harter, abgerundeter oder eiförmiger Körper, die mit blossen Augen betrachtet viele Aehnlichkeit mit den Pacinischen Körpern der Menschen und anderer Säugethiere hatten, worauf ich damals Dr. Halowell aufmerksam machte.

Die Anzahl dieser Körper beträgt für jeden Nerven drei bis sechs. Gewöhnlich sind sie im Durchmesser 8 Millimeter gross. Sie sind von weissem, glänzenden und opalisirenden Ansehen, und liegen der Seite des Nerven ganz nahe an, von seiner Scheide umschlossen und über seine Oberfläche hervorragend, anstatt an einem Stiel befestigt

*) Aus dem American Journal of the medical Sciences. January 1848. Uebersetzt von W. Peters.

zu sein, der von dem nebenanliegenden Nerven ausginge, wie bei den Pacinischen Körperchen des Menschen.

Bei der Untersuchung des Baues dieser Körper mit Hülfe des Mikroskops finde ich, dass sie aus einer centralen, kugeligen Masse von 33 Millim. Durchmesser bestehen, die von einer Reihe halbdurchscheinender Kapseln umgeben sind, deren Anzahl sich auf ungefähr 50 beläuft.

Die centrale Masse ist halbdurchsichtig, gleichförmig, von körnigem Bau, von gelblichem Ansehen, und besitzt meistens einen dunkleren und festeren Kern, der auf dieselbe Art zusammengesetzt zu sein scheint. Essigsäure übt fast gar keinen Einfluss auf denselben aus. Bei der grössten Mühe und dem Gebrauch der stärksten Vergrösserungen des Mikroskops konnte ich nichts als einen feinen körnigen Bau in denselben unterscheiden. Ein einigermaassen ähnliches Ansehen habe ich in dem nervenartigen Bau im Innern der Pacinischen Körper der neugebornen Kinder beobachtet.

Die Kapseln, welche die centrale Masse einschliessen, bilden ein Stratum von demselben oder um ein Drittheil grösseren Durchmesser; sie sind vollkommen von einander geschieden, sind ferner durch die Endosmose eines Fluidums getrennt, und haben dasselbe Ansehen, wie die der Pacinischen Körper des Menschen. Dem Anschein nach fibrös, oder aus dem weissen fibrösen Elemente zusammengesetzt, werden sie durch Anwendung von Essigsäure ganz durchsichtig gemacht. An ihrer inneren Oberfläche, in beinahe gleichen Abständen von einander, liegen vorspringende, länglich-ovale, oder spindelförmige, körnige Nuclei, einige wenige halbmondförmig, grösser als die der Pacinischen Körper des Menschen, von .025 Millim. Länge auf .0075 Millim. Breite.

Die äussersten Kapseln vermischen sich mit dem weissen fibrösen Gewebe, welches die Nervenscheide bildet. Keine Nervenfaser tritt ins Innere dieser Körper, obgleich ich nach ihrer grossen Aehnlichkeit mit den Pacinischen Körperchen eine solche Anordnung erwartet hatte. Im All-

gemeinen fand ich sie an einer Seite der Nerven liegend, aus dem Bündel der Nervenröhrchen hervorragend und in dieselbe Scheide eingehüllt, aber in mehreren Fällen fand ich sie zwischen mehreren der Nervenröhren liegend, indem die Röhren so getrennt liegen, dass sie, nachdem sie an den Körpern vorübergegangen sind, ihre Lage neben den anderen wieder einnehmen. Ausser dass sie von der Nervenscheide umhüllt werden, werden sie noch fester mit dem Nerven durch quere Fasern von weissem fibrösem Gewebe verbunden. Nachdem ich so diese sonderbaren Körper bei der Boa entdeckt und untersucht hatte, erwartete ich dasselbe bei andern Schlangen zu finden, daher verschaffte ich mir eine Coluber constrictor und Leptophis sauritus, an denen ich meine vergleichenden Untersuchungen ausführte, aber ohne die geringste Spur eines ähnlichen oder analogen Baues zu finden. Wegen ihres Mangels bei diesen zwei Schlangen kam es mir in den Sinn, dass sie vielleicht Eier von Entozoen sein möchten — aber der ganze Bau schliesst eine solche Vorstellung aus — und obgleich sie mehrere der wichtigsten Elemente des Baues der Pacinischen Körper hazoen, besitzen sie doch keinen Nerven, der als Leiter, wenn wir die Pacinischen Körper auf irgend eine Weise als Centrum irgend einer Art von nervöser oder anderer Kraft betrachten, als eine conditio sine qua non angesehen werden muss; aber wenn er bloss ein Verzweigungsfaden wäre, so würde er verhältnissmässig von geringer Bedeutung sein, und die nahe Lage der Körper an den Nerven bei der Boa könnte möglicherweise demselben Zwecke entsprechen. Aber wenn sie von der Natur der Pacinischen Körperchen sind, warum existiren sie nicht bei allen Schlangen? In dieser Verlegenheit und Verwirrung übergebe ich diese Beobachtungen der Akademie, und hoffe, dass fernere Untersuchungen einiges Licht über diesen Gegenstand verbreiten werden.

Ehe ich diese Bemerkungen schliesse, halte ich es für

wichtig zu bemerken, dass ich bei der Boa nirgend anders diese Körperchen fand, als neben den erwähnten Nerven, obgleich ich alle anderen Theile mit Ausnahme der Eingeweide und ihrer Anhänge sorgfältig untersucht hatte.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Ein Theil eines Intercostalnerven von der Boa constrictor, deren Scheide entfernt ist, an dem fünf der Körper zu sehen sind, welche den Pacinischen Körperchen gleichen; mit verdünnter Essigsäure behandelt und stark vergrössert. Die obern drei Körper der linken Seite haben, wie man bemerken wird, einige der Nervenröhren von dem Hauptstamm des Nerven getrennt. a. Centralmasse der körnigen Substanz; b. aussere umhüllende Kapseln; c. Nuclei der Kapseln.

Fig. 2. Stellt einen Theil eines Nerven dar, dessen Scheide auf einer Seite entfernt ist, und einen der „Körper", an dem die Scheide auf der anderen Seite gelassen ist; mit verdünnter Essigsäure behandelt und stärker vergrössert als Fig. 1. a. Nerventubuli; b. fibröse Scheide der Nerven; c. mehrere primitive Nuclei der fibrösen Elemente der Scheide; d. einer der „Körper"; e. centrale körnige Masse; f. äussere umhüllende Kapseln; g. Nuclei der Kapseln.

Fig. 3. Zeigt einen Theil mehrerer Kapseln sehr stark vergrössert um den Bau der Nuclei zu zeigen. a. Capseln; b. Nuclei.

Ueber

die Entwickelung der kopflosen Mollusken.

Von

S. Lovén *).

Es ist durch Beobachtungen neuerer Zeit ausgemacht worden, dass die Cephalopoden, wenn sie das Ei verlassen, in allen wesentlichen Theilen, die Gestalt und die Organe des ausgebildeten Individuums besitzen. Von den Gastropoden wissen wir dagegen, seitdem Sars die erste dahin führende Entdeckung machte, dass sie, sowohl die nackten, wie die beschalten, wenn sie das Ei verlassen, von einer nautilusförmigen Schale bedeckt sind, auf dem Kopfe ein grosses Velum tragen, welches als gleichbedeutend mit den 8 Armen der Cephalopoden betrachtet werden kann, und das, mit seinen vibrirenden Wimpern, in diesem Stadium das einzigste Bewegungsorgan ist, dass sie auf dem noch nicht zum Kriechorgan entwickelten Fusse ein Operculum haben, möge ein solches sich bei dem ausgewachsenen Individuum finden oder nicht, dass sie keine Tentakeln und sehr oft keine Augen, aber ganz früh Gehörorgane zeigen, und dass sie nicht eher als am Ende dieses ersten Stadiums ein Herz und

---

*) Aus Öfversigt af K. Vet. Akad. Forhandl. December 1848. Uebersetzt von W. Peters.

besondere Circulations- und Respirationsorgane besitzen. Die Gastropoden unterliegen daher einer wirklichen Verwandlung, und bei den nackten geschieht die äussere Verwandlung, zufolge Nordmann's Beobachtungen, aller Wahrscheinlichkeit nach in Folge von Hautwechsel, während bei den schalentragenden die Schnecke allein mehr oder minder die Richtung ihrer Windung verändert. Dadurch verschwindet das Velum vollständig oder zum grössten Theile, der Fuss wird Bewegungsorgan und die Tentakeln treten hervor. Die Beobachtungen, die wir bisher über mehrere Gattungen der nackten und von den schalentragenden wenigstens über Arten von Cylichna, Bullaea, Eulima, Cerithium, Lacuna [1]) Phasianella [2]), Purpura und Nassa [3]), besitzen, berechtigen uns, bis auf weiteres, eine solche Metamorphose als durchgehend bei allen Formen von Seeschnecken anzunehmen, während Untersuchungen über Planorbis und Lymnaeus es wahrscheinlich machen, dass sie weniger allgemein gültig ist für die Süsswasserformen; und in dieser Beziehung würden Arbeiten über Nerita, die zu den Trochoiden gehört, und über Melania von grossem Werthe sein.

Dass auch die Pteropoden in ihrem ersten Stadium vermittelst eines vibrirenden Segels schwimmen, werde ich später durch noch unvollendete Beobachtungen an einer Spirialis unserer Küsten zeigen.

Nachdem wir einige Gewissheit über dieses Verhältniss bei den Cephalopoden erlangt hatten, blieb es übrig zu untersuchen, ob auch die Acephalen eine Metamorphose durchmachen oder nicht. Die älteren Beobachtungen hatten mit Bestimmtheit nachgewiesen, dass das Thier in seinem ersten Stadium in gewisser Hinsicht dem entwickelten Thiere unähnlich sei, jedoch nicht so wesentlich, wie bei den See-

1) Öfversigt 1844. 51.

2) Nordmann, Tergipes 98.

3) Peach, Ann. Nat. hist. XI. 28, XIII, 203, XV, 446.

schnecken, so dass es wahrscheinlich zu sein schien, dass Anodonta hinsichtlich ihrer Entwickelung in demselben Verhältniss zu den Seemuscheln wie Lymnaeus und Planorbis zu den Seeschnecken stände. Ich sah mich daher vor mehreren Jahren veranlasst, der Akademie einige Beobachtungen über die Jungen einer kleinen viviparen Muschel, Montacuta bidentata, vorzulegen *). Die Schale, in der Form von der des ausgewachsenen Thieres abweichend, ist sehr durchsichtig, und kann vollkommen durch zwei Schliessmuskeln verschlossen werden. Wenn das Thier schwimmt, streckt es aus ihren Rändern ein aus zwei zurückgebogenen Lappen zusammengesetztes Schwimmorgan, Velum, hervor, das am Rande mit lebhaft schwingenden Cirren besetzt ist. Von innern Theilen sah man den Magen mit der Leber, den Darm, und einem unter dem Velum gelegenen, länglich abgerundeten Körper, den ich für die erste Anlage des Fusses ansah, während der von diesem Körper ausgehende lange Cirrus eine Andeutung von Byssus, dem muskulösen Cirrus am hintern Fussende bei Emarginula vergleichbar, zu sein schien. Vom Herzen erschien keine Spur.

Darauf berichtete Holböll in Kröyer's Tidskrift, IV. 583, dass Modiola faba ihre Eier auf Tang lege; die Jungen schwimmen umher, „mit einigen kleinen Schwimmwerkzeugen, fast wie bei Daphnia, die vor dem vordersten Theile der Schale aufsitzen."

Während eines Besuchs in Bohuslän im letzten Sommer gab es Gelegenheit, diese Untersuchungen zu verfolgen. Nach der Heimkehr erhielt ich einen kurzen Auszug aus den Untersuchungen von Quatrefages, die von ihm, ohne Kennt-

*) Öfversigt 1844, 52. t. 1 Fig. 9—10. Sie wird dort Kellia rubra genannt, und ist im Index Moll. Suec. unter dem Namen Mesoderma exiguum aufgeführt. Aus Exemplaren, welche mir von Alder gütigst mitgetheilt wurden, habe ich seitdem die Ueberzeugung erlangt, dass sie identisch ist mit Montagu's Mya bidentata, die von englischen Autoren zu Montacuta gebracht wird.

niss von den oben angeführten Beobachtungen zu haben, über die Entwickelung von Teredo navalis angestellt worden waren *). Sie betreffen hauptsächlich die Entwickelung des Embryos im Eie; hinsichtlich des Baues der freigewordenen Jungen wird das Velum mit seinen Cirren, die Otolithen und „die successive Entwickelung verschiedener Organe“ angeführt.

Die Beobachtungen, welche ich während des verflossenen Sommers machte, waren folgende:

Zuerst über die vollständige Entwickelung aus dem Ei an Modiolaria marmorata Forb. (Mytilus discors Da C., Mont., Turt.), welche mit Byssus versponnen in Höhlen der Hüllen von Ascidien lebt, und an Cardium parvum Pall., welches auf den Klippen zwischen Tang, in der Tiefe weniger Klafter, sich aufhält.

Modiolaria ist getrennten Geschlechts. Die Geschlechtsorgane verbreiten sich in den Mantel, so dass man, während der Paarungszeit, durch die dünne Schale hindurch an der rosenrothen Grundfarbe die Weibchen, an der weisslichen die Männchen erkennen kann. Bei der Begattung ergiessen die Männchen — in den beobachteten Fällen immer zuerst — milchige Ströme einer Masse Spermatozoen, hie und da noch in Klumpen, aus denen sie sich hervorarbeiten, angehäuft, von kaum 0,01 Mm. Länge, mit konischem Körper und äusserst feinem Schwanz, der keine Schlingen bildet. Durch die Bewegung im umgebenden Wasser, welche die Wimpern des Thiers, und die Zusammenziehungen des Mantels und der Schnecke hervorrufen, werden diese Ströme von den Weibchen aufgenommen, die bald darauf die von lebenden Spermatozoen umgebenen ganz freien Eier auswerfen, welche zu Boden fallen, wo sie durch die Bewegungen desselben hin und hergeschüttelt und verhindert werden, aneinander zu stossen. Das Ei ist in keine äussere Kapsel

*) Ann. des Sc. nat. Janvier 1848.

eingeschlossen, und man findet nichts, was man als dem Eiweiss entsprechend betrachten kann; die Spermatozoiden berühren unmittelbar die äusserst dünne, durchsichtige und strukturlose, unmittelbar auf den Dotter aufliegende Dotterhaut, durch die man sie aber niemals hindurchdringen sieht. Der Dotter besteht aus einer Menge kleiner, etwas ovaler Körner und einer Flüssigkeit; seine anfangs schwach rosenrothe, später mehr weissliche Färbung schien von den Körnern abzuhängen. Wenn das Ei gelegt war, hatte sich die Keimblase bereits an die Oberfläche des Dotters gedrängt, und ihre Hülle war bereits aufgelöst, — Verrichtungen, von denen es auszumachen bleibt, ob sie dem eignen Leben des Eies oder der durch die Befruchtung bestimmten Entwickelung angehören.

Das frischgelegte Ei war, als es der Untersuchung unterworfen wurde, sphärisch; in den Säcken des Ovarii ist es mehr oder weniger in die Länge gezogen, und wo es von seiner Bildungsstelle abgeht, fast gestielt. An einer Stelle, nahe unter der Dotterhülle, zeigte es einen schwach begrenzten Kreis, der von einer klaren körnerlosen Flüssigkeit, dem Inhalte der Keimblase, eingenommen war. In der Mitte dieses Kreises lag ein runder, durchsichtiger Körper, nahe unter der Dotterhülle. Diesen konnte ich für nichts anders ansehen, als den durch das Bersten der Keimblase befreiten Keimfleck. Das junge Ei zeigte nun einige schwache, aber sehr deutliche Formveränderungen. Wenn es so gewendet wurde, dass der helle Kreis und der Keimfleck grade an seiner Peripherie erschien, dann verkürzte es sich in der Richtung vom Keimfleck zum entgegengesetzten Pole, und wurde so ziemlich sphärisch. Durch diese Bewegung wird der Keimfleck gegen die Dotterhülle gedrängt. Diese giebt nach, und es bildet sich eine Erhöhung, die, anfangs halbkugelig, zuletzt konisch, den Keimfleck aufnimmt, welcher, zuerst breiter als lang, nachher rund, zuletzt länger als breit, eiförmig, zuweilen in zwei getheilt wird, aber stets durch

einen besonderen etwas bläulichen Glanz und kräftige Seitenschatten ausgezeichnet, und dem Anschein nach solid, keine Zelle und ohne Kernkörperchen ist. Der conische Fortsatz wird endlich fast doppelt so lang als der Keimfleck, und es zeigte sich in demselben ein Zwischenraum zwischen dem Keimfleck und der Oberfläche des Dotters, der durch eine gewölbte Haut getheilt ist, welche den Raum des Keimfleckes von dem Inhalt des Keimbläschens trennt, das nun in den Dotter zurücksinkt, worauf der conische Fortsatz unter dem Keimfleck sich verschmälert und einen Stiel an demselben bildet, und der Dotter den Raum an der Basis des Fortsatzes einnimmt, der vorher vom Inhalt der Keimblase eingenommen war. Es scheint wegen der hier concaven Oberfläche des Dotters nicht unmöglich, dass er eine Oeffnung zurückgelassen hat, durch welche der Keimfleck austrat. Der Keimfleck zeigt meistens ein Anhängsel, wie eine zusammengefallene Hülle, vielleicht von der Keimblase, welches er, freigeworden, mit sich zieht. Durch eigenthümliche Bewegungen drückt der Dotter den Keimfleck heraus, der wegen der Nachgiebigkeit der Dotterhülle gestielt an seiner Oberfläche sitzen bleibt. Hier sitzt er, bis der Embryo gebildet ist. Krankhaft sind wahrscheinlich die Abweichungen, wo der Keimfleck durch Berstung der Dotterhülle aus demselben heraustritt und durch einen ausserordentlich feinen Faden, vielleicht einen Theil der Dotterhülle oder Keimblasenhülle, daran hängen bleibt.

Einige Individuen von Cardium parvum legten in dem Glase, worin sie gefangen gehalten waren, Eier. Am Boden fand sich eine Anzahl uhrglasförmiger, dicker, aber ganz durchsichtiger und wenig consistenter, aus mehreren Schichten gebildeter Kapseln angeheftet, äussere Eischalen, welche eine helle, dem Albumen entsprechende, aber vielleicht grösstentheils aus Wasser bestehende Flüssigkeit, und darin den sphärischen Dotter, enthielten. Die Kapsel war bedeckt und selbst durchdrungen von Spermatozoiden, die in ihrer Ge-

stalt denen der Cycladen am meisten gleichen, mit spindelförmigem, nach vorn etwas dickerem, schwach gekrümmtem Körper und langem, sehr feinem Schwanz. Während sie sich durch die äusserste Schale hindurcharbeiteten, schienen ihre innersten Schichten am meisten Widerstand zu leisten; im Eiweiss lagen sie, obgleich unbeweglich, noch wenn der Embryo anfing sich zu drehen, und wurden durch die Bewegungen desselben hin- und hergeworfen. Aber nur in wenige Eier sah man sie eindringen, während sich gleichwohl fast alle entwickelten. Der Dotter, 0,064 Mm. im Durchmesser, war wie bei Modiolaria, aber von weisser Farbe. In einigen Eiern war noch die Keimblase geblieben, dicht unter der Dotterhülle gelegen, gross, scheinbar fast halb so gross im Durchmesser wie der Dotter, mit hellem Inhalte, und darin, in der Mitte oder darum herum, ein ganz kleiner Keimfleck, der einen viel kleinern Körper zeigte, dessen Lage in oder auf der Oberfläche nicht mit Sicherheit festgestellt werden konnte. In einem andern Ei, von dem Pol des Keimflecks angesehen, war der helle Kreis der Keimblase zusammengezogen, seine Contour zerrissen, so, als wenn die Hülle ihren Inhalt nicht mehr von dem Eigelb abschiede, und als wenn dieses auf ihren Umkreis eindränge. Der Keimfleck war unverändert. Betrachtete man es so, dass der Keimfleck in der Peripherie gesehen wurde, so zeigte auch hier der Dotter langsame Veränderungen, woraus folgte, dass der Keimfleck unter einer Erweiterung der Dotterhülle aus dem Dotter hervorschoss und ganz oder zuweilen in zwei Theile getheilt, sonst wie bei Modiolaria aussehend, allein eine regelmässige Hemisphäre, keinen Conus bildete, der, nach dem Verschwinden des hellen Kreises, mit seiner etwas convexen inneren Fläche an den Dotter grenzte. Hier blieb er während der Entwickelung des Eies, aber weniger in die Augen fallend als der Conus bei Modiolaria.

Dieselben Erscheinungen zeigten sich in Eiern von Patella virginea und Solen pellucidus.

Das Austreten einer oder mehrerer runder Körper oder „Blasen“ aus dem Dotter während der ersten Stadien des Eies hat man oft beobachtet. Am häufigsten von Mollusken: bei Lymnaeus: Carus (zuerst 1824), Dumortier, Pouchet; Limax und Aplysia: Vanbeneden; Doris: Kölliker; Tergipes: Nordmann; Limapontia: Fr. Müller; Teredo: Quatrefages; von den Entozoen bei Strongylus auricularis: Reichert; von Würmern bei dem Blutigel: Frey; Clepsine: Grube (Polarring?); Sabellaria: Quatrefages; und von Vertebraten bei dem Hunde und Kaninchen: Bischoff, während sich im Vogel- und Froschei ein Verhalten zeigt, das auf eine ähnliche Bewegung hindeutet. Wenn man Recht hat, diesen Körper in dem von Grube im Clepsinenei beschriebenen Polarringe zu vermuthen, so ist diess der einzigste von den oben beschriebenen Fällen, wo er an der Dotterhülle befestigt bleibt. Dumortier sah ihn bei Lymnaeus anfangs befestigt, später frei, und dieser scheint fast derselbe Fall zu sein, wie Nordmann ihn zuerst beschreibt, wenn er beim Schlusse der Klüftung im Eiweiss sich frei befindet. In allen anderen angeführten Fällen sind diese Körper als frei ausserhalb des Dotters schwebend beschrieben worden, nur Fr. Müller legt Gewicht auf ihre Stellung im Verhältniss zum Dotter, und Bischoff führt an, dass sie im Kaninchenei der Rotation des Dotters folgten. Hinsichtlich der Frage: was diese Körper seien, sind Bischoff und Kölliker geneigt, sie für den getheilten Keimfleck zu halten, Pouchet, Van Beneden, Dumortier, Reichert für das Keimbläschen oder Theile eines Inhalts, und Frey schwankt zwischen diesen beiden Meinungen. Es leuchtet aus den oben angeführten Beobachtungen ein, warum ich gewagt habe, sie sogleich als identisch mit dem Keimfleck anzunehmen; das Ei scheint keinen andern ihm ähnlichen Theil zu enthalten. In dem Ei anderer Thiere haben sie zuweilen den Anschein, als wären sie zu gross für den Keimfleck, aber wir wissen nicht, welche Volumverän-

derung bei der Auflösung der Keimblase in ihm vorgehen kann. Die Deutung, nach welcher der herausgetretene, zuweilen getheilte Körper hier als Keimfleck betrachtet wird, mag daher, bis eine bessere gegeben wird *), gelten, was sie kann. — Welche Bedeutung hat der ausgetretene Keimfleck? Für Carus bezeichnete er die Rotationsaxe des werdenden Embryos; der Polarring des Clepsineneies zeichnet den wirksamen Pol aus; Reichert glaubt, dass er in keinem Verhältniss zur Klüftung stehe, Nordmann vermuthet einen Zusammenhang damit, Vanbeneden erkennt aus seiner Lage, in welcher Richtung der Körper des Thieres sich bilden wird, Bischoff erkennt seinen näheren Zusammenhang mit der Klüftung, und nimmt an, dass der Dotter sich um ihn herum zu den beiden ersten Klüftungskugeln gruppire, und Fr. Müller endlich beweist durch gute Beobachtung, dass die ursprüngliche Lage „der Blasen" zum Dotter ohne Ausnahme die Richtungen der Klüftungslinien bestimmt, weshalb er ihnen den Namen Richtungsblasen giebt. Und so verhält es sich auch ganz deutlich bei Modiolaria und Cardium.

Wenn in dem Ei von Modiolaria der Keimfleck herausgetreten ist — sein Pol mag der obere, der entgegengesetzte der untere heissen — hat auch der Dotter seine sphärische Form wieder angenommen und sein Inhalt ist ganz gleichmässig vertheilt. Aber bald darauf treten neue äussere und innere Veränderungen ein. Der Vitellus verlängert sich und wird zugleich schmäler an dem niederen Pol, so dass er die Gestalt einer Birne annimmt. Sein körniger Inhalt häuft sich mehr im oberen Theile an, aber in dem unteren ist er heller als zuvor, weniger reich an Körnchen, wodurch sich

*) Was ist der sonderbare Korper, der neben dem Keimbläschen und seinem Keimfleck in dem Ei der Spinnen gefunden wird? Ist er ein „Polarring"? S. Wittich, Observationes de aranearum evolutione, Halle, 1845.

schon von Anfang an zwei Elemente im Dotter unterscheiden, deren Bedeutung hier vorweg genannt werden mag: der obere dunklere Theil gehört den peripherischen, der untere hellere den centralen Elementen an. In dem oberen, peripherischen Theil tritt ein lichter, ziemlich begrenzter Kern hervor, welche Benennung sich nur auf die centrale Schicht dieser helleren Körper, nicht etwa auf ein Verhältniss desselben zur Zellenbildung bezieht. Es scheint, man könne mit Recht annehmen, dass dieser helle Kern der Inhalt der Keimblase sei, der nach dem Austritt des Keimflecks sich in den Dotter zurückzieht, jedoch bemerkte man keinen hellern Streifen als Ausdruck seiner Wandung, wie man es in Betreff der Eier anderer Thiere angegeben findet. Fast gleichzeitig mit dem Hervortreten dieses Kerns verändert sich ferner die äussere Gestalt des Dotters in der Weise, dass der untere, des centralen Poles schmälere, helle Theil, der durch einen Eindruck allmählig von dem oberen abgegrenzt ist, sich, ohne sich zu krümmen, an die eine Seite (man nehme sie als die linke an) der Linie hinzieht, welche zuvor das Ei von Pol zu Pol in zwei gleiche Theile getheilt haben würde. Dadurch wird die andere Seite, die rechte, des oberen Dottertheils sehr hervorragend. Dieser hervorragende Theil nimmt eine rundere Form an, wird dadurch immer mehr von den übrigen abgeschieden, und wird zuletzt eine fast sphärische Klüftungskugel, die mit ihrer abgeplatteten inneren Oberfläche an den anderen, grössern Theil des Dotters befestigt ist. Diese abgeplattete Oberfläche bildet zugleich die Scheidungsebene zwischen den beiden ersten Klüftungstheilen des Dotters, welche von dem Punkt ausgeht, wo der Keimfleck aus dem Dotter heraustritt, und noch befestigt ist, und sich beinahe vollkommen in der Richtung desselben fortsetzt. Durch diese auf innere Bewegungen und Strömungen der kleinsten Dottertheile beruhende äussere Formveränderung ist so die erste Klüftung in zwei Theile zu Stande gekommen. Aber die beiden Theile sind von

sehr ungleicher Grösse und Inhalt. Der eine rechte, ist kleiner, fast sphärisch, und enthält einzig und allein peripherische Elemente, der andere, linke, ist doppelt so gross, oblong und in der Mitte mehr oder minder comprimirt, weil er aus dem linken Theil des oberen dunklern peripherischen Dotters und der ganzen unteren helleren centralen Partie besteht. Sowohl der rechte Klüftungstheil als der dunkle, peripherische obere Theil des linken haben ein jeder ihren hellen Kern, aber man sieht keinen solchen in dem untern centralen, durch grössere Durchsichtigkeit ausgezeichneten Theil der linken Partie*). Dieser untere, centrale Theil der linken Partie geht nun in den oberen, peripherischen derselben Partie auf, wodurch die ganze Partie allmählig eine abgerundete eiförmige Gestalt annimmt, und der Dotter erhält die sogenannte Biscuitform (Vogt, Actaeon), d. h sie besteht aus zwei etwas mehr als halbsphärischen Theilen, von denen der linke jedoch, seinem Inhalte nach halb aus peripherischen, halb aus centralen Elementen bestehend, bedeutend grösser als der rechte, ganz und gar aus peripherischen Elementen bestehende ist. Ihre abgeplattete Scheidewand läuft nach oben zu in den Ausgangspunkt des Keimflecks aus. Nun tritt eine äussere Ruhe ein, während dessen in beiden Partieen die Kerne verschwinden, und des Dotters gleichförmige Masse wird durchsichtig. Darauf verdunkelt sie sich aufs neue und die Kerne treten wieder hervor, worauf ein neues Stadium der Klüftung wieder damit beginnt, dass durch Verlängerung der grösseren, linken Partie ihr unterer centraler Theil aufs Neue selbstständig, heller als der übrige hervortritt. Aber der obere, dunklere peripherische Theil dieser Partie und die rechte Partie theilen sich nun jeder in zwei nach und nach deutlich begrenzte Kugeln, so dass in diesem Stadium der Dotter fünf mehr oder minder kugelför-

---

*) In einem Falle lag der Kern der linken Partie ihrem unteren centralen Theile naher als dem oberen peripherischen.

mige, zusammenhängende Theile zeigt, von denen vier dunklere, peripherische paarweise um die Basis des Stiels des Keimflecks sitzen, und die fünfte, hellere aus centralen Elementen bestehende, von der ihrem gemeinsamen Befestigungspunkte entgegengesetzten Seite ausgeht, und so wiederum den unteren Pol der in fünf Theile aufgelösten ursprünglichen Sphäre bildet. Die vier dunkleren. peripherischen Kugeln zeigen nun jede ihren Kern, aber die fünfte, helle erhält keinen, und sie werden immer mehr abgerundet, so dass ihre Anheftungsflächen ganz klein werden. Aber sogleich verschwinden wieder ihre Kerne, und sie werden so hell, dass die Contouren der dahinterliegenden, deutlich durch die vorn liegenden gesehen werden können, fast so klar, wie die fünfte centrale; es sieht aus, als wenn eine allgemeine Ausgleichung der Vertheilung der kleinsten Theile im Vitellus stattfände. Die Dotterhülle schmiegt sich nahe an die Kugeln, dringt aber niemals zwischen ihre Scheidewände ein, sondern springt bogenförmig, von einer Kugel auf die andere über ihren hineingehenden Winkel hinweg.

Wenn die Kugeln sich hinlänglich getrennt haben und die innere Ausgleichung vor sich gegangen ist, geht die vierte centrale, kernlose Kugel in eine der vier peripherischen auf, welche dadurch grösser wird, als jede der andern drei, und alle vier verändern ihre Gestalt der Art, dass ihre freien abgerundeten Flächen kleiner, ihre Anheftungsflächen immer grösser werden, bis sie endlich, von der obern Fläche betrachtet, eine abgerundete viereckige Figur bilden, deren eine Ecke etwas grösser als die anderen ist, und in deren Mittelpunkt die Linien ihrer vier Anheftungebenen an der Basis des Keimfleckstiels zusammenlaufen. Sie sind jetzt dunkler und auch dichter und jede von ihnen erhält einen hellen, zuletzt wohl begrenzten Kern. In diesem Zustande verbleibt das Ei eine Zeitlang — die bisher beschriebenen Stadien wurden in ungefähr anderthalb Stunden durchlaufen — darauf tritt ein neues ein. Es ist wiederum der helle, cen-

trele Theil des Dotters, welcher, soeben in die eine der vier dunkleren peripherischen Klüftungspartieen aufgegangen, sich wieder von ihnen trennt; zugleich vermehren sich diese vier zu einer grössern Zahl — meistens sah man acht um den Conus des Keimflecks gruppirt, an dessen Basis ihre Trennungslinien zusammentreffen.

Sie werden immer kugelförmiger und heller, während ihre Kerne verschwinden. Aber wenn die innere Arbeit in dieser Richtung ausgeführt ist, gehen sie wie im frühern Stadium wieder zu vier grösseren, in der gemeinsamen Form enger zusammengedrängten Partien zusammen, und in eine derselben geht die neunte, die helle centrale Partie auf, so dass der Dotter wieder aus vier dicht aneinander liegenden Theilen besteht, von denen die eine grösser und zur Hälfte aus centralen, zur Hälfte aus peripherischen Elementen zusammengesetzt ist. Zugleich treten die hellen Kerne wiederum in dem jetzt dunklern Inhalte auf. Der Conus des Keimflecks liegt in ihrer Mitte. Wenn diese Darstellung deutlich genug ist, um ohne Abbildungen verstanden werden zu können, so wird man auch einsehen, wie die Klüftung fortschreitet. Der hellere centrale Theil trennt sich wiederum, aber allmählig weniger hell, kaum mehr so als die anderen, und die dunklern peripherischen Theile vervielfältigen sich wieder um das Doppelte oder ungefähr so viel, werden fast kugelförmig und frei, wodurch sie hell werden und die Kerne verschwinden, — darauf gehen sie wieder zusammen, werden dunkel, und die Kerne treten hervor. Der Klüftungsprocess zeigt so gewisse Stadien: jedes derselben beginnt damit, dass die centrale Partie selbstständig hervortritt, darauf theilen sich die peripherischen in mehrere Kugeln, werden hell und kernlos, schmelzen aber wiederum zusammen, wobei die centrale in eine derselben aufgeht, worauf sie dunkler werden, die Kerne hervortreten und Ruhe eintritt. Dieses erneuert sich noch einige Male, aber jemehr die Anzahl der peripherischen Klüftungskugeln sich

vergrössert, desto schwieriger wird es, den Vorgang zu verfolgen, um so mehr, als der Entwickelungsgang etwas verändert erscheint. Der Inhalt der Kugeln wechselt nicht mehr so deutlich mit Dunkel und Helligkeit. Die Kerne scheinen constanter zu werden, nicht mehr periodisch zu verschwinden und in der untern centralen, zuvor hellen Partie, die nun fast so dunkel ist, wie die übrigen, sah man zuweilen einen Kern hervortreten. Wenn, wie aus dem Vorhergehenden hervorzugehen scheint, das periodische deutlichere Hervortreten der Kerne in dem verdunkelten Dotterinhalte die Ruhe in den äussern Formveränderungen begleitet oder vielleicht bedingt, während ihr Verschwinden und die damit, wahrscheinlich dadurch, stattfindende hellere Beschaffenheit des Dotterinhaltes die folgenden äussern Formveränderungen anzeigt: so lässt die, wenigstens scheinbare, grössere Beständigkeit der Kerne in den spätern Klüftungsstadien vermuthen, dass die zahlreicheren, aber kleineren peripherischen Klüftungskugeln jetzt anfangen, sich als Zellen zu constituiren. Aus demselben Grunde scheint es annehmbar, dass die ursprünglich hellere, centrale, untere Partie. in welcher sich später ein Kern zu zeigen beginnt, auch später als die anderen in den Klüftungsprocess eintritt. Aber die Theilung dieser Partie entgeht der Beobachtung dadurch, dass die obere peripherische Partie des Dotters durch immer mehr zunehmende Klüftung in mehrere Kugeln gleichsam darüber wächst und allmählig zum grössten Theil die untere centrale einschliesst, welche, zuvor heller als die peripherische, gegen das Ende der Klüftung durch die Schichten der letztern hindurch dunkler und aus mehr oder weniger kugelförmigen Abtheilungen zusammengesetzt erscheint. In diesem Stadium, dem Ansehen nach „das Maulbeerstadium", ist der Dotter birnförmig-oval. An seinem unteren Theile ragt die centrale Partie hervor, über welche die peripherische Schicht sich allmählig schliesst. Der Conus des Keimflecks, der ursprünglich seine Lage am Pol des Eies hatte,

und dessen Verhalten zu den Richtungen der Klüftungslinien während der spätern Stadien nicht zu verfolgen war, ist jetzt vom Pole etwas nach unten an die Seite gezogen. Er ist nun gewöhnlich ganz klein und selbst der Keimfleck scheint etwas kleiner als zuvor, gleichsam zusammengefallen zu sein. Der ganze Conus fällt zuweilen in den letzten Stadien ab, zuweilen ist er noch da, nachdem der Embryo gebildet ist und sich zu drehen anfängt.

Der Klüftungsprocess im Ei von Cardium ist wesentlich derselbe, wie er oben geschildert wurde; die Abweichungen, welche sich zeigen, würden sich nicht ohne Abbildungen beschreiben lassen.

Die Klüftungskugeln haben entschieden keine eignen Hüllen, wenn nicht in den letzten Stadien der Klüftung. Es kommt zuweilen vor, dass die innere Thätigkeit, durch welche in jedem Stadium die Kugeln vergrössert, selbständig und hell werden, eine solche Kraft entwickelt, dass die Kugeln gänzlich getrennt werden. Dann tritt die Endosmose auf, ihr Inhalt wird wolkig und sie sterben. In solchen Fällen ist die Dottermembran ebenfalls verschwunden; vielleicht ist sie auf die Kugeln übergegangen, die in der That eine Hülle zu haben scheinen.

Ich habe oben die Vermuthung aufgestellt, dass der erste Kern in der peripherischen Partie des noch unzerklüfteten Dotters der Inhalt der Keimblase sei, welcher, nach dem Heraustreten des Keimflecks, in das Innere des Dotters zurücksank. Eine solche Annahme scheint mit dem übereinzustimmen, was Baer über den Vorgang im Seeigelei äussert, und kann wenigstens als Vermuthung aufgestellt werden. Dieser Kern, und die Kerne der Klüftungskugeln (ehemals Kölliker's Embryonalzellen) haben keine Nucleoli, und verhalten sich unter dem Compressorium keineswegs (wenn nicht in den letzten Stadien der Klüftung) wie Blasen oder Zellen. Sie schienen solid, aber von ganz geringer Consistenz zu sein. Ihr periodisches Verschwinden kann

nicht wohl der Beobachtung entgehen, aber schwieriger ist es auszumachen, wie dies vor sich geht. Einige Mal habe ich zwei Kerne in einer Kugel gesehen, die so nahe aneinander und in solcher Stellung lagen, dass sie wohl Hälften eines Kernes sein konnten, der sich getheilt hatte, aber auch dieses erklärt nicht ihr vollständiges Verschwinden. Wenn man dagegen annimmt, dass die kleinsten Theile der hellen Kerne jedesmal auseinander gehen und mit der viscösen Flüssigkeit des Dotters vermischt werden, so erklärt sich daraus, warum der ganze Inhalt der Kugeln danach heller wird, wie auch, warum er dunkler wird, wenn man annimmt, dass die kleinsten Theile des Kerns sich wieder in der Mitte sammeln und allmählig begrenzen, wodurch vielleicht die äusserste Oberfläche des wiederum soliden Kerns die Natur einer sogenannten strukturlosen Membran annimmt.

Die innere Entwickelungsthätigkeit des Dotters besteht aber in einem, nach gewissen Gesetzen periodisch fortschreitenden, wahrscheinlich auf gegenseitiger, in Beziehung zu gewissen Punkten des Dotters stehender, Attraction und Repulsion beruhenden, Umherziehen seiner kleinsten Theile. Das Resultat dieses Herumziehens, welches sich äusserlich zu erkennen giebt, ist die Theilung des Dotters in immer kleinere und zahlreichere Kugeln, welche in Ermangelung eines treffenderen Namens noch Klüftung genannt wird.

Um wie viel die Kugeln durch jedes Stadium an Volumen zunehmen, wenn sie hell und kernlos werden, und abnehmen, wenn sie dunkler werden und Kerne erhalten, das kann ich nicht herausbringen, aber dem Anscheine nach muss eine solche Volumsveränderung ganz gering sein.

Die Dotterhülle bedeckt während des ganzen Klüftungsprocesses nur die äusseren convexen Flächen der Kugeln. Sie schmiegt sich ganz genau an dieselben an, und dringt niemals zwischen die Berührungsflächen der Kugeln ein.

Der Stiel des Keimflecks hat sich, wie oben erwähnt wurde, während der spätern Stadien der Klüftung von dem

obern Pol etwas nach unten an die Seite des Dotters begeben, und sitzt dort noch bis der Embryo gebildet ist und anfängt sich zu bewegen, — einigemal, wahrscheinlich in anomalen Fällen, später als bis zu diesem Vorgange. An einigen Eiern, wo er, wahrscheinlich kurz vorher, abgefallen war, bemerkte man an der Stelle, wo er sich an anderen noch vorfand, ein Loch in der Dotterhülle, und darunter, in dem centralen Dottertheil, eine Oeffnung zwischen den Zellen.

Die ganze Dottermasse wird zum Embryo, wie bei den Gastropoden. Ihre Verwandlung in den Embryo ist der kritische Punkt; hier stirbt sie oft ab. Was Modiolaria anbetrifft, so ist die genaue Beobachtung von dieser Periode an äusserst schwierig, denn so wie der Embryo sich zu drehen anfängt, sind seine Bewegungen vollkommen frei im Wasser, da ihn keine Kapsel umschliesst, und er fliegt unter dem Mikroskope hin und her, je älter, desto hurtiger. Was ich daraus wahrnehmen konnte, stimmt in der Hauptsache mit dem, was ich bei den wenigen Embryonen von Cardium, welche über dieses Stadium hinwegkamen, beobachtete, überein.

Diese waren einzeln in ihrer uhrglasförmigen, hellen Kapsel eingeschlossen, als sie anfingen sich zu drehen. Ihre Form war rundlich-eiförmig. Weder ein Abwerfen der Dotterhülle, noch irgend eine Spur derselben um den Embryo wurde beobachtet. Aber die Oberfläche des Embryos war mit äusserst feinen, dichten und kurzen Cilien besetzt, deren Schläge ihn umherwälzten. Ist es die Dotterhülle, welche zum ersten Flimmerepithelium des Embryos wird? wenn sich dieser Ausdruck für eine eben erst strukturlose, jetzt bewimperte Hülle anwenden lässt — oder sitzen diese Cilien auf der darunter liegenden Zellenschicht? Denn unter der Wimperbekleidung liegt das peripherische Lager ziemlich kleiner. heller, eckig-runder, dünnwandiger Zellen mit ganz kleinen Kernkörperchen. Darin erschien die centrale,

jetzt dunklere Masse, eine Anhäufung von Zellen, die einen länglichen schmalen Schatten, wie von einer innern Scheidewand zwischen zwei neben einander liegenden Haufen von Zellen, zeigen. Dieser Schatten liegt der einen Längsseite des Embryo näher. Die entgegengesetzte Seite hat eine Vertiefung, einen Eindruck, durch welchen der Embryo, wenn diese Seite in der Peripherie des Bildes liegt, eine nierenförmige Gestalt erhält. In diesem Eindruck sieht man unter der Wimperbekleidung eine transverselle Oeffnung zwischen den Zellen der peripherischen Schicht — wahrscheinlich dieselbe Oeffnung, welche sich am Ei nach dem Abfallen des Keimfleckes zeigt, und in diesem Falle die Narbe des Punktes, wo der Dotter ursprünglich ein Loch bekam, durch welches der Keimfleck austrat, der Punkt, in welchem die Richtungslinien zusammenfallen. Es wurde erwähnt, dass dieser Punkt während der spätern Klüftungsstadien von dem Pol nach der Seite der Eier hinrückt. Die angeführte Vertiefung an der einen Seite des Embryos zieht sich zusammen wie ein aufgesperrter Mund sich schliesst, wodurch auch die darin liegende Oeffnung eingezogen wird. Der Eindruck bleibt zuletzt nur als ein geringer, allmählig verschwindender Einsprung zurück, und der Embryo, von der Seite angesehen, erhält eine mehr kugelrunde Gestalt, die bald trapezoidisch wird. An einer Seite des Eindruckes treten zwei kleine Zapfen hervor, die beide Anfangs nahe der Mittellinie des Embryos liegen, aber allmählig nach beiden Seiten sich davon entfernen, und zu einem Wulst auswachsen, der den grössten Theil vom Umfange des Embryos umfasst. Auf diesem Wulste, der sich in zwei übereinstimmende Partieen theilt, treten jetzt lange Cilien oder richtiger Cirri auf, welche umherschlagen. Es ist das erste Bewegungsorgan des Thiers, die Anlage des Velum. Der Embryo hat nun Aehnlichkeit mit einem Hut mit abgerundetem conischem Scheitel (Abdominaltheil) und abgerundeter Krempe (Wülste des Segels), dessen Oeffnung aber zwischen diesen Wülsten von einer con-

vexen Fläche, der vordern Fläche des Segels bedeckt wäre. Auf dieser Fläche tritt vor allen andern Organen zuerst ein einzelner Cirrus auf, der länger als die vibrirenden ist. Das äusserste Zellenlager der abgerundet-conischen Abdominalpartie bildet die Muschel, welche anfangs ganz dünn, wie ein Häutchen ist, und aus zwei Hälften, Valven, besteht, die an ihrer Rückenseite, ohne Spur eines Schlosses, zusammenhängen. Wenn die Muschel zuerst auftritt, sitzt sie wie ein Sattel auf dem Embryo und ist so weich, dass sie durch seine Contraktionen an der Rückseite oft eine starke Einbiegung bekommt. Beide Schalen der Muschel wachsen nun allmählig so, dass sie sich dem Wulst des Segels nähern; sie nehmen eine abgerundete Form, mit ziemlich gerader Rückseite, an. Unter der Schale sondert sich zunächst der Mantel ab, so dass ein Zwischenraum zwischen diesem und der centralen, jetzt ganz dunkeln Zellenmasse auftritt. Unterdessen wachsen die Schalen so sehr, dass das Segel zum Theil von ihnen versteckt werden kann, und das Segel, welches sich mehr entwickelt, sich nach innen zurückziehen kann; auch sieht man das Muskelband von der Rückseite des Thiers zum Segel und Mantel gehen. Von den Schliessmuskeln der Schale ist besonders der eine vordere deutlich. Inzwischen haben die übrigen innern centralen Elemente sich zu einer grossen Masse geordnet, welche ungefähr die Mitte der innern Höhle des Thiers einnimmt, und nach der einen Seite der Muschel hin, zwei unter einander und mit dem äussern Theile des Segels parallele, dicke, solide und dunkle Stämme aus dicht zusammengedrängten Zellen absendet. Die grosse Masse nahe der Mitte ist der Magen mit den beiden Leberlappen, die davon ausgehenden parallelen Stämme sind, zunächst dem Velum der Oesophagus, und hinter diesem, der Darmkanal. In der grossen Masse treten zuerst der Magen und die beiden, zu beiden Seiten desselben liegenden Leberlappen, als drei nahe verbundene Portionen derselben hervor. In der Magenportion begeben sich die Zellen in die Ober-

fläche, so dass in der Mitte eine anfangs kleine allmählig sich vergrössernde Höhle entsteht, worauf sie, nach und nach heller werdend, die Magenhäute bilden. Im Darm und Oesophagus entstehen die innern Höhlen auf dieselbe Weise, begegnen sich endlich und treten in Gemeinschaft mit der Höhle des Magens, aber erst sehr viel später öffnet sich der Oesophagus nach aussen durch den Mund. Während dessen sind die rundlichen Leberlappen, so eben getrennte Zellenhaufen, hell und mit zerstreuten Zellenkernen versehen worden und der Darm, der bedeutend in die Länge gewachsen ist, beginnt eine Schlinge zu bilden. Nun öffnet sich der Mund nach aussen, und bald darauf beginnen die starken Wimpern des Oesophagus und Mundes zu vibriren. In der Mitte des Segels, dessen Textur immer heller und mit zerstreuten Zellenkernen versehen wird, entspringt der lange einfache Cirrus aus einem rundlichen Körper, der hier sehr schwierig zu sehen ist. Das Segel liegt fast der Rückseite der Schale parallel, hinter dem Velum sieht man die Mundöffnung, darauf — jetzt etwas mehr davon entfernt als im Beginn — die Analöffnung, welche daher fast in der Mitte des hintern Randes der Schale liegt. Weder vom Herzen, noch vom Fuss ist eine Spur zu entdecken. Die Schale hat jetzt die Länge von 0,09 m. m. und das Thier schwingt sich unaufhörlich umher, als wenn es sich herausarbeiten wollte. Seine kreisenden Bewegungen schienen jedoch nicht besonders geeignet zu sein, um die Kapsel zu zersprengen, aber ich glaubte zu bemerken, dass diese jetzt von loserer Beschaffenheit wäre als zuvor, — als alle Thiere, ohne sich befreien zu können, sterbend oder todt gefunden wurden.

In allem Wesentlichen stimmt das Junge von Modiolaria mit dieser Beschreibung überein.

Aber viel vollständiger lässt sich der Bau der neugebornen Acephalen an den Jungen von Montacuta darstellen. Zwei Arten dieser Gattung, M. ferruginosa und bidentata — insofern diese letztere nicht davon ausgeschieden werden

muss — sind lebendiggebärend, d. h. die ausgebrüteten Jungen halten sich eine Zeitlang in der Schale der Mutter auf und werden herausgeworfen, wenn sie eine gewisse Entwickelung erreicht haben. In einem Stündchen sieht man einen Schwarm von zuweilen nahe an Hundert aus dem hintern Theile ihrer Schale ausströmen; sie bilden alsbald eine kleine Wolke im Wasser und erhalten sich 3 bis 4 Tage im Glase am Leben, immer in einem kleinen Schwarm beisammenbleibend. Die Jungen beider Arten sind hinsichtlich der Form der Schale und der innern Theile ziemlich gleich, so dass ich hier in der Beschreibung nur wenig von ihren Unterschieden anführe. Die dünne durchscheinende, ziemlich bauchige Muschel hat in ihrem äussern Umkreise fast die Gestalt von zwei Drittheilen eines Kreises, dessen Chorde die fast gerade Rückseite wäre, jedoch ist das vordere Ende etwas stärker, als das hintere. Die Länge ist 0,13 bis 0,15 m. m. Eine sehr geringe innere Unebenheit der Rückseite deutet das Schloss an. Der vordere Schliessmuskel ist gross und kräftig, der hintere weniger deutlich. Die Schale wird inwendig vom Mantel bekleidet. In der grossen mittleren Höhle unter der Rückseite treten die innern Organe sehr deutlich hervor. Hier liegt der ovale Magen mit ziemlich dicken Häuten, durch zwei zurückgebogene Leisten in zwei Räume schwach abgetheilt. Im Grunde des vordern ist die Cardia, und davon geht schief nach hinten der noch lange, weite Oesophagus ab, welcher nahe der Mundöffnung an seiner hintern Wandung einen ganz kleinen beweglichen Zapfen — vielleicht ein Analogon der Zunge der Gastropoden — hat. Die Lappen der Mundöffnung hängen mit dem Mantelrande zusammen. Vom Grunde der hintern Abtheilung des Magens geht der Darm aus, der, von gleichmässiger Dicke, zuerst nach oben steigt, darauf sich nach links und unten, sodann wieder aufwärts, nach der Mitte zu, und zuletzt gerade hinunter gegen den After krümmt, welcher vom muskulösen Rande des Mantels umschlossen und be-

festigt wird. Die Analöffnung ist von Wimpern umgeben, und die Wimpern vibriren im Darm, nach dem Magen zu, an den Wänden des Magens, und am stärksten und grössten im Oesophagus. Die Analöffnung ist, wenn alle Theile des Thieres in der Schale, aber mässig zusammengezogen sind, etwas über der Mitte des hintern Randes der Schale gelegen, und die Mundöffnung nicht weit davon, nämlich etwas hinter der Mitte seines untern Randes. Die Leber besteht aus zwei, wie es scheint, ganz getrennten Lappen; einem auf jeder Seite, der linke etwas grösser als der rechte, beide von unregelmässig ovaler Gestalt. Sie sind von einer sehr gleichmässigen Textur, in welcher man anfangs nur eingestreute Zellenkerne, die später verschwinden, unterscheidet, aber kurz vor dem Absterben der untersuchten Specimina zeigte die Leber einen sehr feinen netzförmigen Bau aus dicht aneinander liegenden, rundlichen, vieleckigen Räumen. Das Innere der Leber steht durch eine grosse Oeffnung mit der innern Höhle des Magens in Verbindung. Mehrmals sah man, dass die Leber, proprio motu, chis zusammenzog und wieder ihren frühern Umfang einnahm, eine Bewegung, wodurch ihr Inhalt ein und wieder aus dem Magen geführt werden musste. — Das Segel ist sehr entwickelt. Wenn es aussen vor den untern Rändern der Muschel ausgespannt ist, noch als einziges Bewegungsorgan des Thieres fungirt, und das Thier seine untere Seite nach oben kehrt, bildet seine Oberfläche ein langes Oval, dessen Ränder dicke Wülste sind. An der einen Seite dieser Wülste sitzen die langen Cirren, welche sich bei jedem Schlage zuerst etwas nach innen und darauf nach aussen krümmen, wobei sie sich zu verlängern scheinen. Die dünnen Häute des Segels, deren Ränder von den Wülsten gebildet werden, zeigen viele verzweigte Fasern, die vorzüglich von einem Punkte seines vordern Theiles ausgehen. Unter diesen Fasern erscheinen hie und da kleine rundliche Bildungen; sie dürften daher theils als Muskeln, theils als Nerven mit Ganglien betrach-

tet werden können. Ungefähr in der Mitte der Oberfläche des Segels sieht man einen umgekehrt-herzförmigen, convexen Körper, von dessen unterer und vorderer Oberfläche der lange, starke, einfache Cirrus ausgeht, der oben bei Cardium als das erste nach dem Segel sichtbare Organ angeführt wurde, und das vorlängst bei Anodonta beobachtet und dort als Byssus betrachtet wurde. Diese Deutung, welche ich auch in dem oben angeführten Aufsatz vor mehreren Jahren annahm, ist, wie wir ferner sehen werden, ganz unrichtig. Der Cirrus mit seinem herzförmigen Basallappen scheint mir noch nicht auf irgend ein bei den Mollusken bekanntes Organ bezogen werden zu können, wenn nicht etwa die Brachiopoden etwas Aehnliches zeigen. Das Segel, welches nach hinten zu nahe an die Mundöffnung grenzt, scheint sonst überall mit dem Mantel zusammenzuhängen, dessen Rand jedoch frei ist. — Der Mantel hat am vordern Rande, zu beiden Seiten einen verdickten Theil, der sich unter dem Schliessmuskel so in einem Winkel nach innen beugt, und durch einen oval abgerundeten Theil sowohl mit dem Segel, als mit dem Basallappen zusammenhängt. Ein bandförmiger Muskel steigt an beiden Seiten von der Rückseite des Mantels oben um den vordern Schliessmuskel, und erhebt diesen Theil des Mantels, wenn das Segel eingezogen wird. Ein desgleichen stärkerer Muskel befestigt sich zu beiden Seiten an den Mantel (an die Schale?) ungefähr in der Mitte seiner Länge, aber der Rückseite näher, und breitet sich auf dem vordern Theil des Segels aus, und unter demselben vertheilt sich ein anderer noch stärkerer in derselben Richtung auf seinem vordern Theil. Durch diese beiden Muskeln, und wahrscheinlich noch durch einen oder den andern, der durch die dickeren Theile der Leber und des Oesophagus versteckt wäre, kann das ganze Segel ganz weit in die Schale hineingezogen werden. — Von einem um die Analöffnung liegenden Theil, wo ich zwei ganglienartige Körper unterscheiden zu können glaubte, ge-

hen auf beiden Seiten zwei sehr feine Stränge ab, welche sich in Bogen zum vorderen Theil des Thiers begeben, wo der eine sich in feine Zweige im Velum auszubreiten schien. Im ersten Drittheil dieser Verbreitung scheint er einen kurzen Zweig, möglicherweise für die Organe der Ernährung, abzugeben. Diese Stränge scheinen sich durch Lage und Form als Nervenstränge zu erkennen zu geben, und würden, wenn diese Deutung richtig ist, mit den Strängen identisch sein, welche sich bei den ausgewachsenen Acephalen von dem grossen Ganglion am hintern Schliessmuskel längs dem Rücken zu den an den Seiten des Oesophagus liegenden begeben. — Sogleich hinter dem Oesophagus liegt die runde Kapsel des Gehörorgans, und etwas nach unten vor dieser eine etwas grössere, aber schwer zu unterscheidende Blase, in welcher man einige wenige Körner sieht, welche den Pigmentkörnern gleichen. Ich werde weiter unten anführen, für was sie nach meiner Ansicht zu halten sind. Einige kleinere innere Theile können hier nicht beschrieben werden.

Von einem Herzen oder von Kiemen — wenn nicht diese letzteren nur in ihrer ersten Anlage — findet sich bei diesen jungen Acephalen noch keine Spur.

Ein glücklicher Zufall gab endlich einige weitere, nicht unwesentliche Aufklärungen über die Verwandlungen der Acephalen. Unter der Menge von jungen Thieren, welche zuweilen durch die Strömung an der Wasseroberfläche versammelt werden, und in Bohuslän „Ganeskar“ oder „Godt“, in Schottland „Maidre“ genannt werden, befand sich eines Tages eine nicht geringe Anzahl von jungen Acephalen. Obgleich mehrere, ganz verschiedene Formen darunter waren, so liessen sich doch die Arten oder Gattungen nicht bestimmen. Sechs derselben, deren Länge von 0,22 bis 0,37 m. m. betrug, wurden genauer untersucht und gezeichnet; ihre äussern Formen erinnerten an Venus und Lucina, aber eine wich in dieser Hinsicht ganz bedeutend ab. Die linke Schale war convexer, als die rechte; an der innern Fläche

des Schlossrandes der Schale sah man zwei Reihen von drei und vier Zähnen mit einem glatten Zwischenraum, und, was das Auffallendste war, der untere Rand der Muschel hatte eine tiefe, aber schmale Falte, ganz so, als wenn die gekerbte Krümmung des Randes dort mit einem Ende so anfinge. Ohne auf die Verschiedenheiten, welche die ungleichen Formen zeigten, einzugehen, war ihr Bau im Allgemeinen folgender. Das Segel, gross und stark, lag mehr am vordern Rande der Schale; die kleinen Thiere schwammen durch den Schlag seiner vibrirenden Cirren. Wenigstens bei einem derselben ging noch vor seiner Mitte der einzelne, nicht vibrirende Cirrus hervor, aber sein Basallappen wurde von umgebenden Theilen verdeckt. Es war jetzt, noch mehr als zuvor, klar, dass dieser Cirrus nicht der Byssus sein kann. — Hinter dem Velum erschien bei den meisten der Mund und Oesophagus mit seiner kleinen, zungenförmigen Klappe, und bei diesen war die Leber noch wenig grösser, als bei den Jungen von Montacuta; aber bei einigen war der Mund und Oesophagus von der Seite nicht sichtbar, sie waren mehr unter die Leber gezogen, welche, von sehr grüner Farbe, vergrössert und an der Oberfläche aus einer Anzahl runder Säcke zusammengesetzt, in der Rückengegend den Magen und grössern Theil des Darmes umgab. — An der Basis des Velums und gegen die Mitte des hintern Randes lagen zu beiden Seiten die Kiemen, eine Reihe von 4—5 Säcken, die an ihrer innern Seite mit vibrirenden Cilien besetzt waren. — Zwischen den beiden Reihen von Kiemensäcken trat der Fuss, bereits ganz entwickelt, mit, besonders vorn, starker Ciliarbewegung, hervor. Das Thier konnte bereits mit dem Fusse aus dem Glase kriechen. — Gleich vor dem hintern Schliessmuskel lag ein sackförmiges Organ, dessen Inhalt bei einigen hell war, bei andern an den Wänden zerstreute, feine Körnchen oder kleine ovale Bläschen, jedes mit einem bis fünf sehr feinen innern Körnchen versehen, zeigte. Dieses Organ schien mir das soge-

nannte Bojanische zu sein. — Hinter der Basis des Segels zeigte sich an beiden Seiten eine runde, mit einem oder mehreren Otolithen versehene Gehörkapsel. Etwas vor und unter den Gehörorganen, am Oesophagus, nahe unter dem Mantel, lag ein fast ovales, blasenförmiges Organ, mit dünnen, durchscheinenden Wänden Diese Blase enthält einen oder zuweilen zwei Haufen kleiner schwarzer Körner, den Pigmentkörnchen ähnlich. Wo nur ein Haufen von Körnern in der Blase gefunden wurde, war dieser, und wo zwei Haufen waren, war der grössere um einen kleinen ovalen Körper angesammelt, welcher, insbesondere bei einer Form, gar sehr einer Linse glich. Diese Blasen mit diesem Inhalt sind ohne Zweifel dieselben, welche oben von Montacuta beschrieben wurden. Ihre Lage an den Seiten des Mundes, an der Oberfläche des Thiers, dicht unter dem Mantel und der durchsichtigen Schale, nahe den Gehörorganen, an der Basis des Velum, welches das umfasst, was hier als der dem Kopfe der Cephalopoden entsprechende Theil angesehen werden muss, die dunkeln Pigmentkörner in jeder, welche rings um einen Körper angesammelt sind, der wie eine Linse aussieht; alles dieses scheint mir die Annahme zu veranlassen, dass sie Augen sind. Dagegen spricht jedoch, dass bei Pecten die zahlreichen Augen unzweifelhaft im cirrentragenden Rande des Mantels sizzen, und dass Will bei mehreren anderen Gattungen von Acephalen Augen beobachtet hat, welche auch in äusseren Theilen des Mantels liegen. Diese letztere Beobachtung habe ich nicht bestätigen können, will sie aber deshalb noch nicht als unbegründet ansehen — wage jedoch, die Deutung, welche ich diesen blasenförmigen Organen gegeben habe, für jetzt als nicht unannehmbar anzusehen.

Ein Herz konnte ich bei keinem von ihnen entdecken, gleichwohl ist es möglich, dass es durch andere Organe verschleiert war.

Diese kleinen Jungen der Acephalen haben also in allem Wesentlichen die Bildung, welche den ausgewachsenen zukommt. Aber sie haben wie Rissoa am Ende dieses ersten Stadiums zwei Arten von Bewegungsorganen, den Fuss und das Segel, dieses merkwürdige Organ, welches, homolog den acht Armen der Cephalopoden, so wie der Fuss der sogenannten Athemröhre derselben, bei den meisten Gastropoden verschwindet oder nur als ein unthätiger Rest zurückbleibt, nämlich bei den Gymnobranchien, wo es zu den Lappen wird, welche oben vor und an den Seiten des Mundes liegen, und welche man Mundtentakeln genannt hat. Wenn wir nun nachsuchen, wie wir bei den ausgewachsenen Acephalen das Segel wiederfinden, so zeigen sich an den Seiten des Mundes die Organe, welche man Tentakeln oder Palpen („palpes labiaux" „Mundlappen") genannt hat. Sie nehmen denselben Platz ein wie das Velum, wenn wir uns dieses tiefer in zwei Lappen getheilt vorstellen. Aber dieser Mundpalpen giebt es auf jeder Seite zwei — ein Umstand, der für jetzt nicht zu erklären ist, und der bis auf weiteres die hier gegebene Deutung nur als wahrscheinlich ansehen lässt. Man nimmt gewöhnlich an, dass die langen gewundenen Arme bei den Brachiopoden auch als homolog den „Labialpalpen" der Lamellibranchiaten anzusehen seien. Wenn dieses der Fall ist, und wenn diese letzteren wirklich Umbildungen des Velums sind, so finden wir in den acht Armen der Cephalopoden, in dem bei den Jungen als Schwimmorgan thätigen, später mehr oder minder reducirten Velum der Gastropoden, in den auch in den ersten Lebensstadien als Schwimmorgan auftretenden „Labialpalpen" der Lamellibranchiaten, und in den langen gewundenen Armen der Brachiopoden dasselbe Organ unter verschiedenen Gestalten wieder. Und so wie die Cephalopoden in den geologisch ältesten Perioden zuerst mit den Tetrabranchiaten auftreten, bei denen in dieser Ordnung das bei den Gastropoden embryonale Velum am stärksten entwickelt ist, so treten auch

die Acephalen zuerst mit den Brachiopoden auf, wo die gewundenen beweglichen Arme mehr als bei den Lamellibranchiaten selbständige thätige Organe sind.

Auf Grund des Obenangeführten, und insofern es als gültig für die ganze Klasse angenommen werden kann, ist der Entwickelungsgang der Acephalen folgender:

Das reife, sphärische Ei besteht aus Dotterhülle, Dotter, Keimblase und Keimfleck; es ist bei Cardium in einer Kapsel eingeschlossen und von einer vielleicht albuminsöen Flüssigkeit umgeben, bei Modiolaria ganz nackt.

Der Annäherung der Keimblase an die Oberfläche des Dotters und dem Bersten seiner Hülle ohne Veränderung des Keimflecks, Verrichtungen, welche dem eigenen Leben des Eies vor der Befruchtung angehören dürften, folgen nach diesem Akt

Innere Bewegungen im Dotter, begleitet von äussern Formveränderungen, durch welche

Der Keimfleck aus dem Dotter heraus getrieben und von einer conischen (Modiolaria) oder halb-sphärischen (Cardium) Ausdehnung der Dotterhülle umschlossen wird, worauf das Ei wieder sphärisch wird.

In dem, dem Keimflecke, entgegengesetzten Pol wird der Dotter heller, und dieser Theil des Eies verlängert sich, wodurch es von Anfang an sich als Behälter der künftigen centralen Elemente unterscheidet, während der übrige dunkle Theil des Dotters die peripherischen enthält.

In dem peripherischen Theil tritt ein heller Kern, wahrscheinlich der Inhalt der Keimblase, welcher sich wieder gegen das Innere zurückgezogen hatte, hervor.

Die sogenannte Dotterklüftung des Dotters besteht in periodischem Umherziehen seiner kleinsten Theile, wahrscheinlich auf Attraction und Repulsion zwischen ihnen in Beziehung zu gewissen Punkten des Dotters beruhend.

Diese Bewegungen treten zuerst in dem dunkeln, peripherischen Theil auf, welcher dadurch periodisch, und wie

es scheint, nach einer geometrischen Reihe mit dem Exponenten zwei getheilt wird, aber während der ersten Zeit der Klüftung, nach jeder Theilung wieder in die vorhergehende Multiplication von zwei zurückfällt, worauf äussere Ruhe eintritt.

Während jeder Ruhe tritt in jeder peripherischen Kugel ein heller Kern hervor, wobei der übrige Dotter verdunkelt bleibt, und während jeder folgenden Theilung verschwinden die Kerne, während der ganze Inhalt sich klärt.

Bei dem Beginn jeder Theilung tritt die centrale Partie für sich hervor, jedesmal weniger durchsichtig, und bei dem Eintritt jeder Ruhe geht sie in eine der peripherischen Kugeln auf.

Durch frühere und überwiegende Theilung überwächst der peripherische den centralen Theil.

Der centrale tritt später in den Theilungsprozess ein, wo ein Kern darin entsteht, und wird endlich ganz und gar von dem peripherischen eingeschlossen.

Die Kerne sind solide; aber nehmen möglicherweise periodisch, bei jedem Stadium des stärksten Hervortretens, die Natur von Bläschen an, indem ihre äusserste Oberfläche eine sogenannte strukturlose Membran wird.

Die Klüftung des peripherischen Theiles geht hinsichtlich ihrer Richtung von dem Punkt aus, wo der Keimfleck aus dem Dotter heraustrat.

Der Keimfleck zieht während der spätern Stadien der Klüftung vom Pole nach der Seite des ovalen Eies hin.

Wenn er abfällt, sieht man unter seinem Befestigungspunkte auch in dem inneren centralen Theil eine Oeffnung zwischen den Kugeln.

Die Klüftungskugeln haben, wenigstens noch wenn es acht peripherische Kugeln giebt, keine eigenen Hüllen, und werden nur von der Dotterhülle bedeckt. Später werden sie Zellen, und das Ei besteht, am Schlusse der Klüftung,

aus einer äussern Schicht heller peripherischer und einer innern Masse dunklerer centraler Zellen.

Der ganze Dotter wird Embryo, und dann tritt eine Bekleidung kurzer Wimpern an seiner Oberfläche auf und er beginnt durch ihre Bewegungen sich zu drehen.

In einer Vertiefung auf der einen Seite des Embryos liegt eine Oeffnung, wahrscheinlich dieselbe, welche bei dem Abfallen des Keimflecks entstand.

Diese Vertiefung zieht sich über die Oeffnung zusammen, welche sich schliesst.

An seinem Rande entstehen zwei Zapfen, welche allmählig zu einem um den Embryo herumlaufenden Wulst auswachsen, welcher alsbald mit starken schwingenden Wimpern besetzt ist, — Segel (Velum).

Der Embryo ist hiermit in einen conischen Abdominal- und einen Kopftheil getheilt.

An der vordern Fläche des Segels tritt ein einfacher, nicht schwingender Cirrus hervor.

Die äusserste Zellenschicht des Abdomen wird zur sattelförmigen, aus zwei an der Rückseite zusammenhängenden Valven bestehenden Muschel.

Der Mantel sondert sich von der Centralmasse im Innern ab; Muskeln treten hervor, welche das Segel in die immermehr vergrösserten Schalen hineinziehen, die wenigstens einen, den vordern, Schliessmuskel haben.

Die innern centralen Elemente ordnen sich zum Magen, Leberlappen, Oesophagus und Darmkanal, welcher anfangs solide, später durch den Uebergang der Zellen in die Wände hohl werden. Der Mund, welcher sich zuletzt nach aussen öffnet, liegt anfangs nahe am After, an derselben Seite, gleich hinter dem Segel. Der Magen theilt sich in eine Pars cardiaca und in eine Pars pylorica. Die Leber ist ein ovaler Lappen zu jeder Seite desselben; ihr Inneres hängt durch eine grosse Oeffnung mit dem Innern des Magens zusammen. Sie ist anfangs von gleichförmigem Bau, in welchem her-

nach eine bläschenartige Bildung auftritt. Darauf treten die Gehörorgane auf, die Augen (?), gewisse Nervenstränge (?), die Kiemen, der Fuss, das Bojanische Organ. Der Mund entfernt sich vom After und begiebt sich nach oben hinter dem Segel, welches sich auch allmählig von dem untern zum vordern Rande der Schale zieht. Das Segel, welches noch seinen langen Cirrus hat, bleibt noch eine Zeitlang Schwimmorgan, nachdem der Fuss angefangen hat, als Kriechorgan zu dienen. Damit das Junge in allem Wesentlichen einem ausgewachsenen Acephalen gleich werde, bleibt nur übrig, dass das Segel sich auf die vier „Labialpalpen" reducire und dass die zwei Augen verschwinden.

Corrigenda

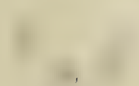
S. 229	Z.	2	v. u.	statt	Furchen	lies	Fugen.
S. 230	Z.	4	v. o.	-	„	-	„
S. 230	Z.	9	v. o.	-	Furchenschuppen	-	Fugenschuppen.
S. 230	Z.	19	v. o.	-	„	-	„
S. 231	Z.	13	v. o.	-	„	-	„
S. 231	Z	16	v. o.	-	„	-	„
S. 389	Z.	12	v. u.	-	orthognatischen	-	orthognathischen.
S. 393	Z.	3	v. o.	-	Fallmeray	-	Fallmerayer.
S. 393	Z.	20	v. o.	-	Haartmann	-	Haartman.


1
2
3
4
5


BRITISH MUSEUM

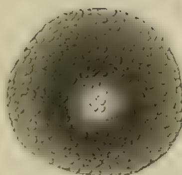

1


6

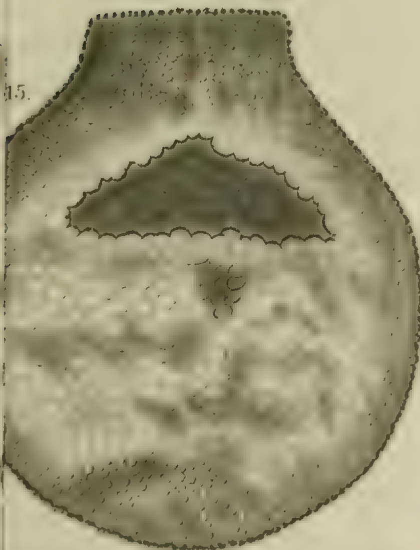

7


8

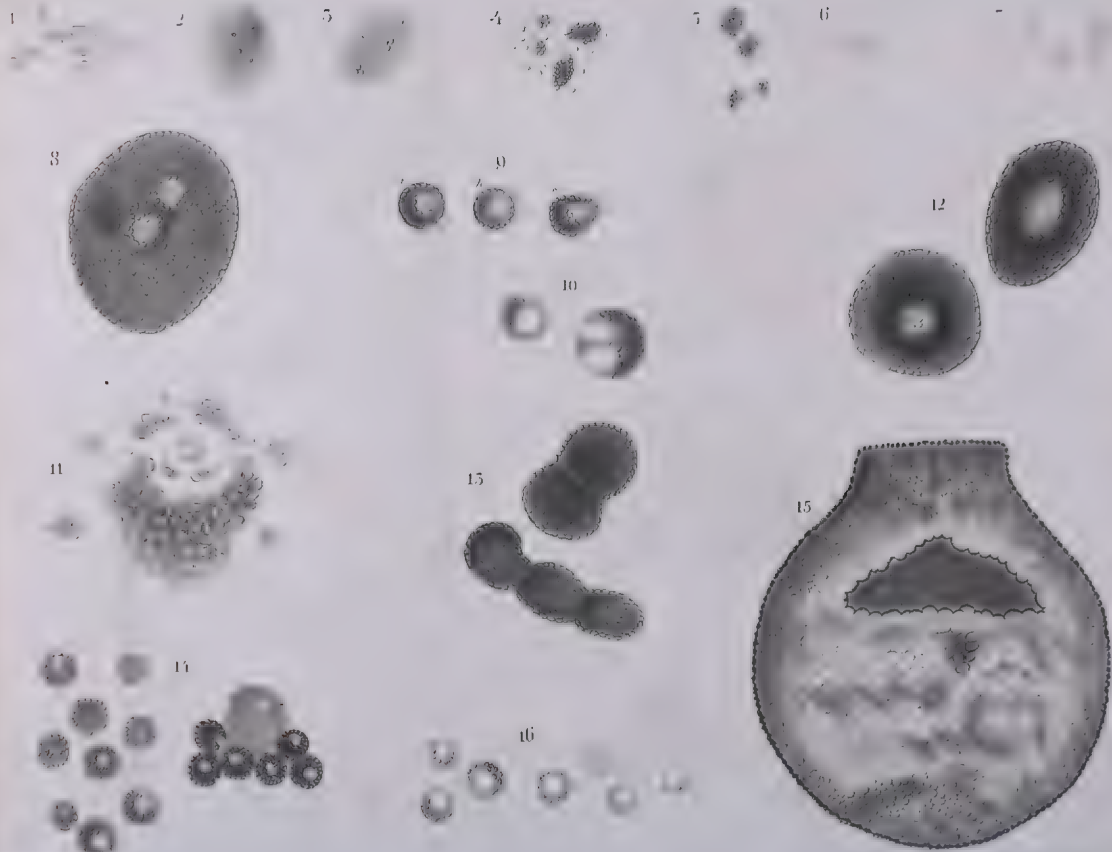



12


11


15.

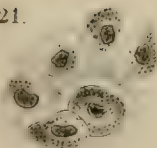



1
2
3
4
5
6
8
9
10
11
12
13
14
15
16
H. Cramer del.

17.



21.



25.



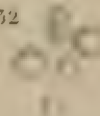
26



29.



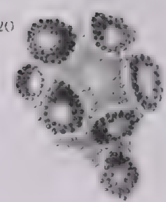
32

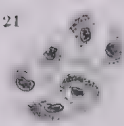



17

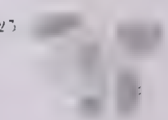

18


19

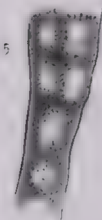

20


21

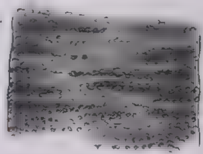

22

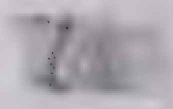

23


24

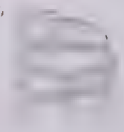

25

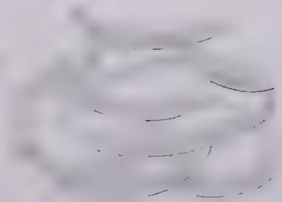

26


27

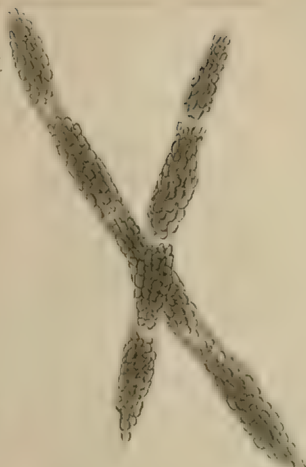

28


29


30

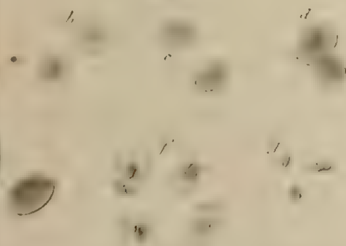

31


32





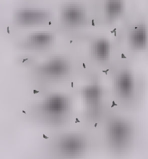




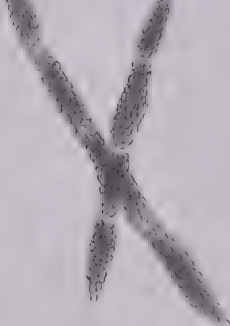
C. Guinand sc.



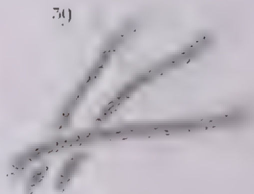


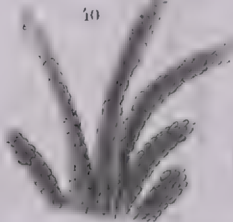


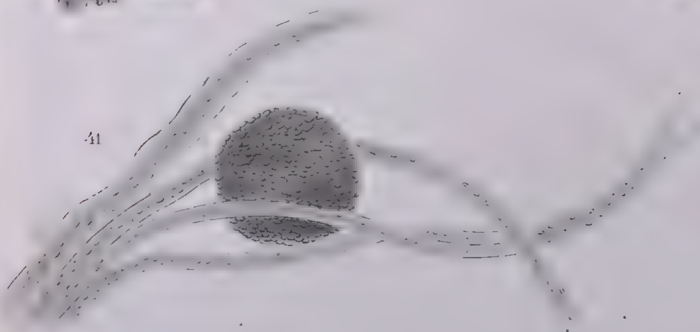

36

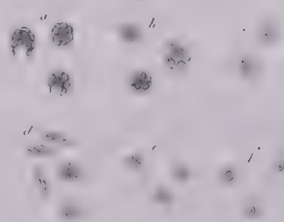

37




39


40

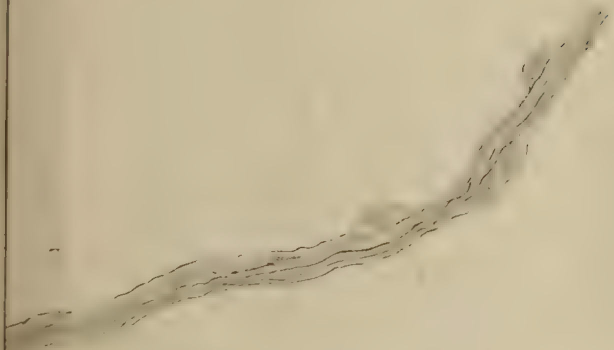

41

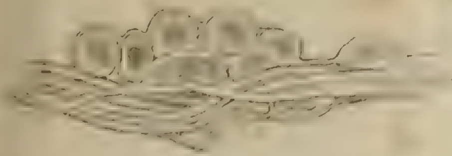

42

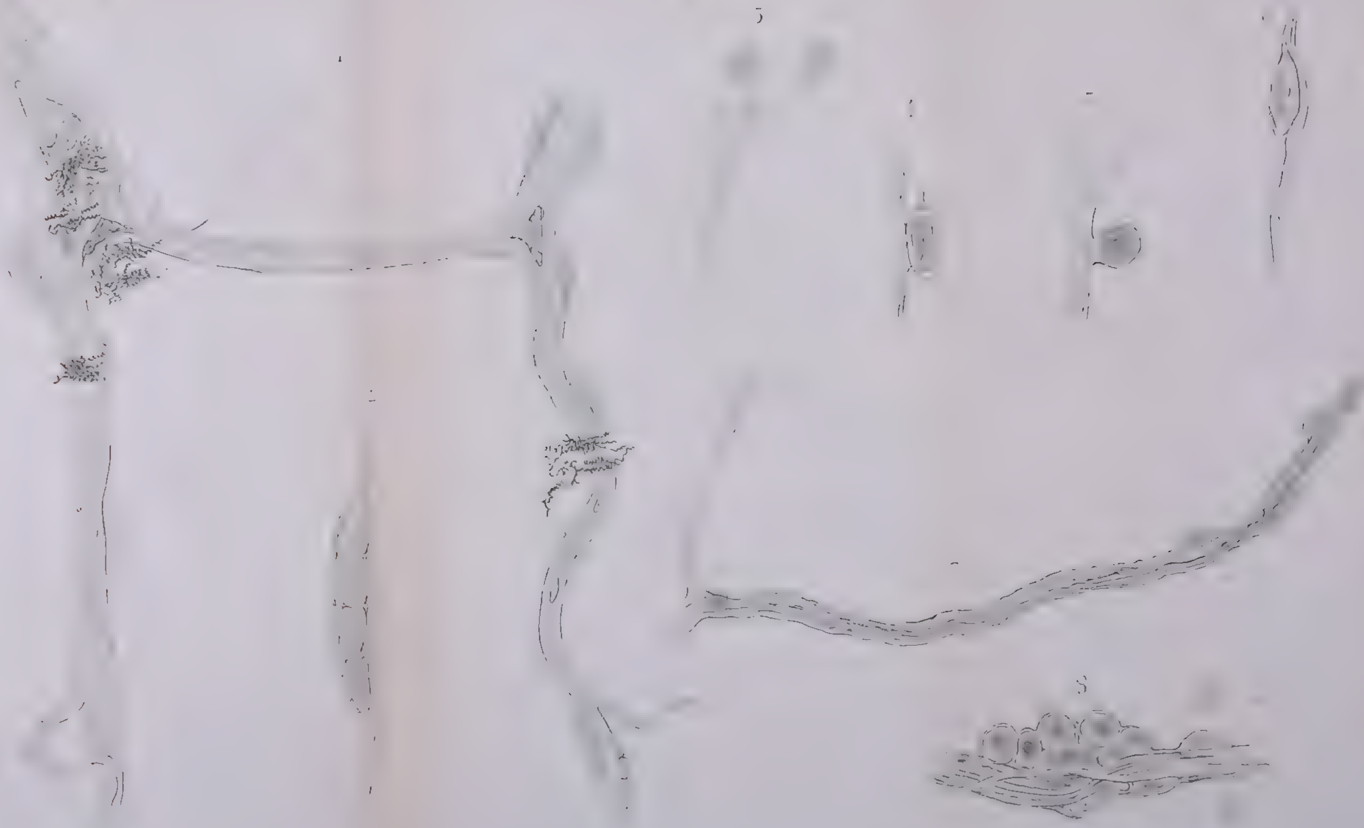


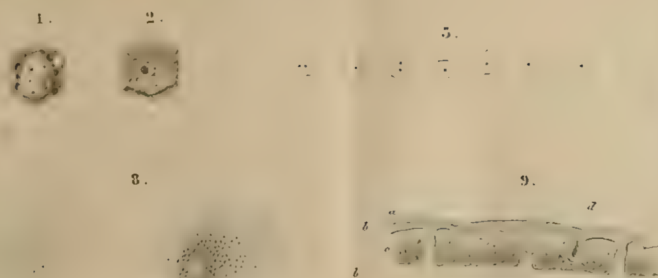


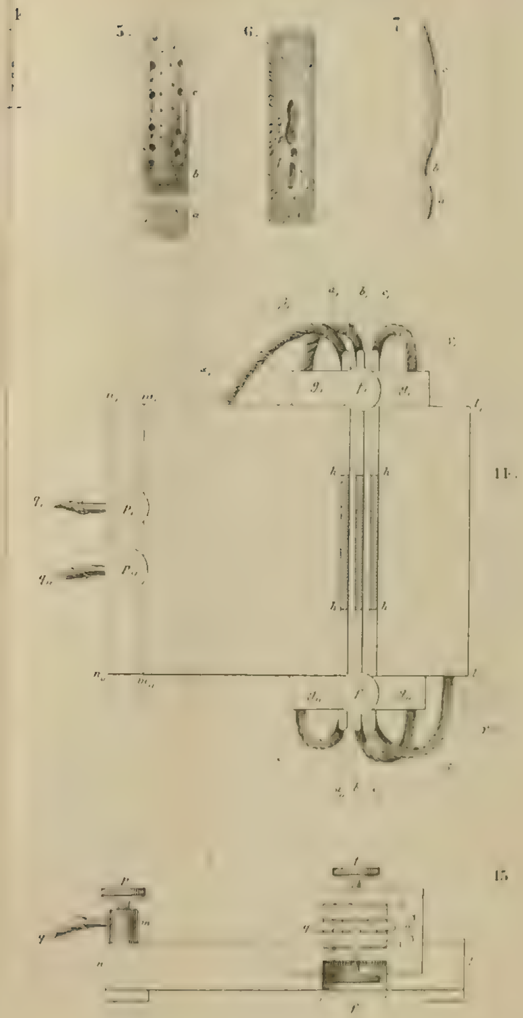






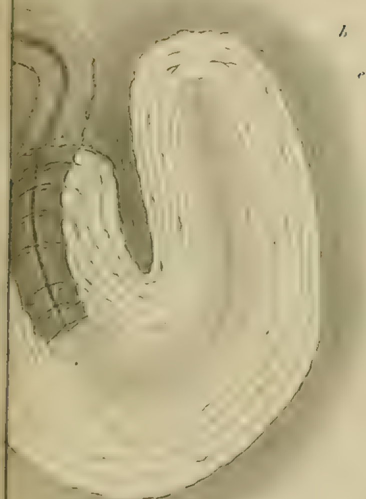

5
8

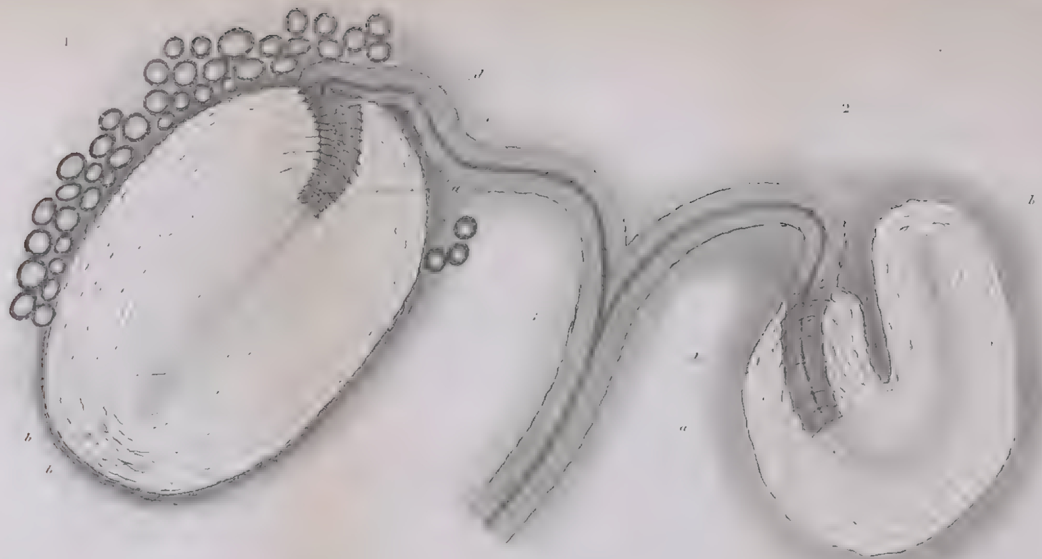

1.
2.
3.
5.
6.
7.
8.
9.


11.
15.



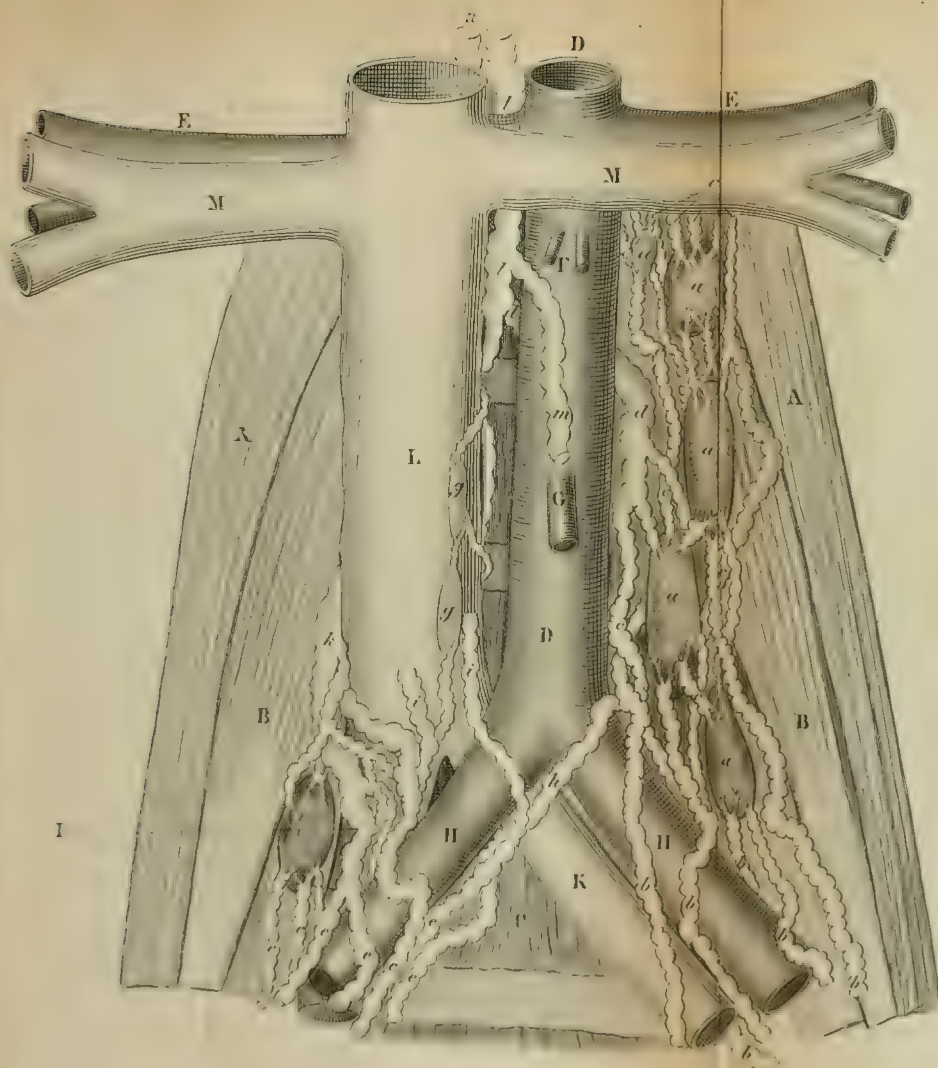
2.





3

Guinand sc


D
E
E
M
M
A
A
L
G
D
B
B
I
H
H
K



9.



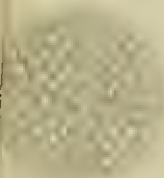
11.



19.



28.



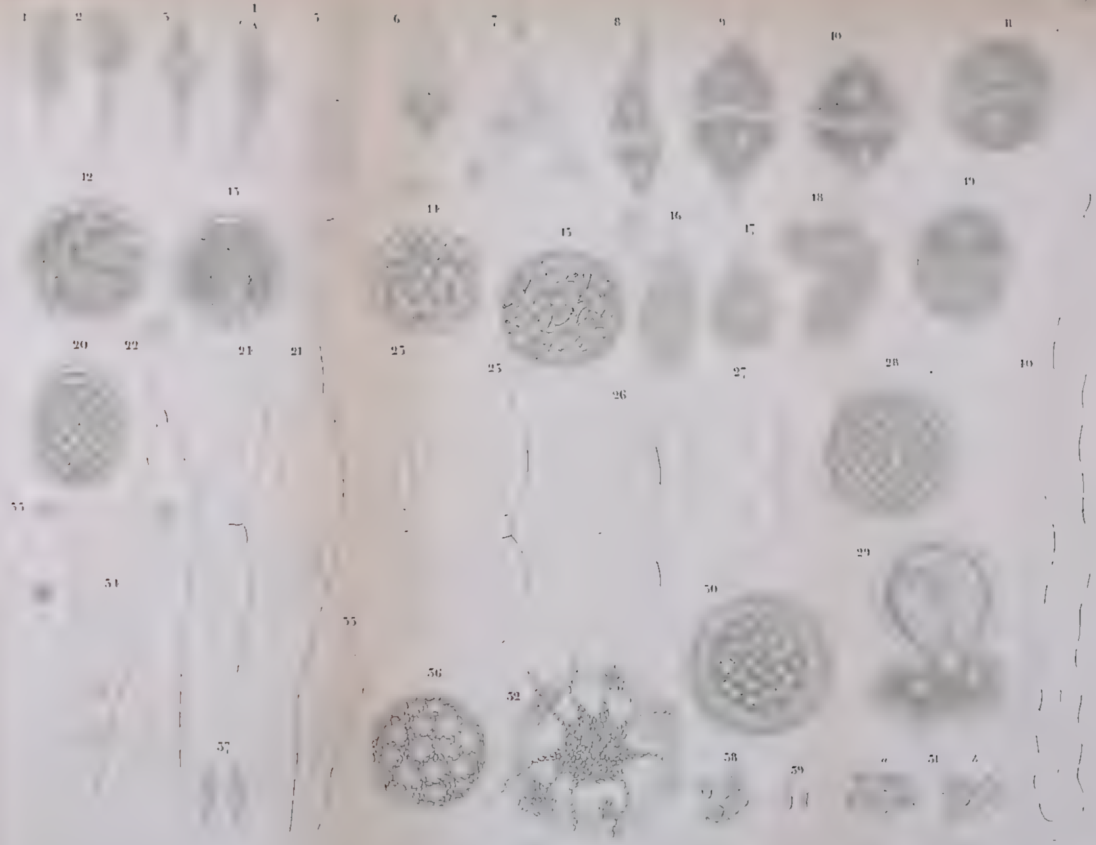
10

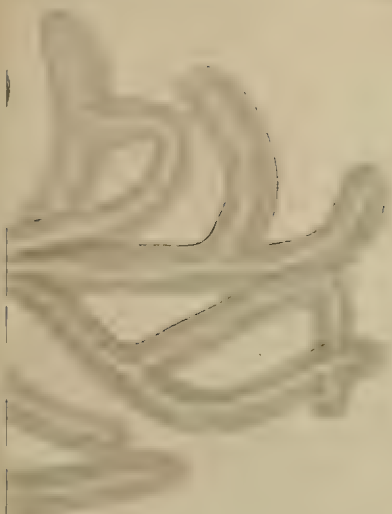
29



a 31 b




1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
22
24
21
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

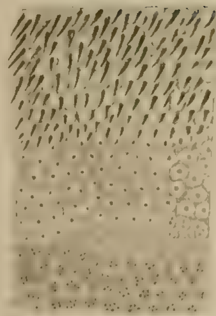


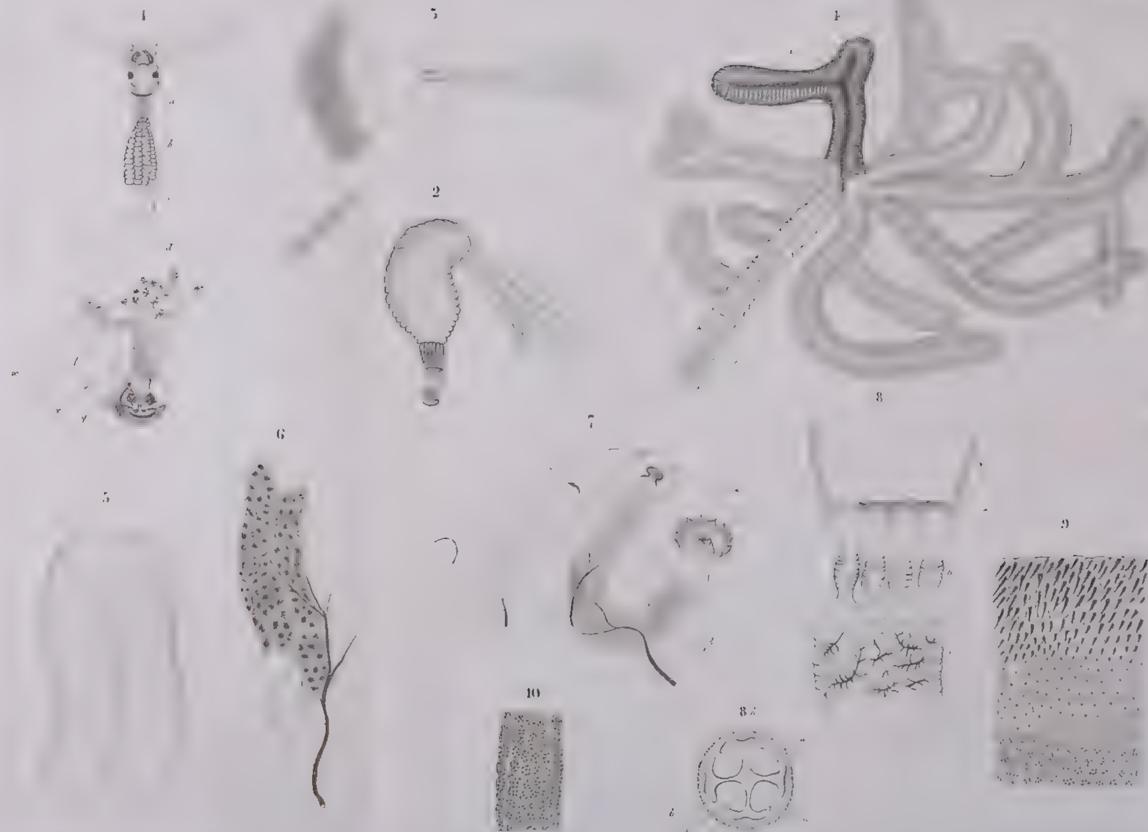
8.



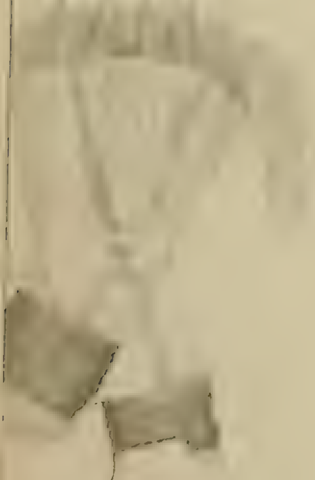


9.





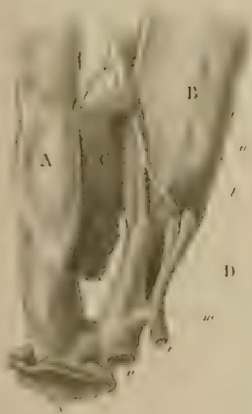

8


7





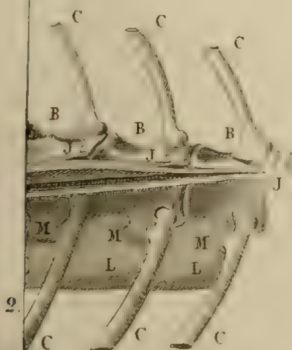
9



E

Gumand sc.


1
2
4
5
6
7
9
10
A
B
C
D



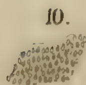
6.



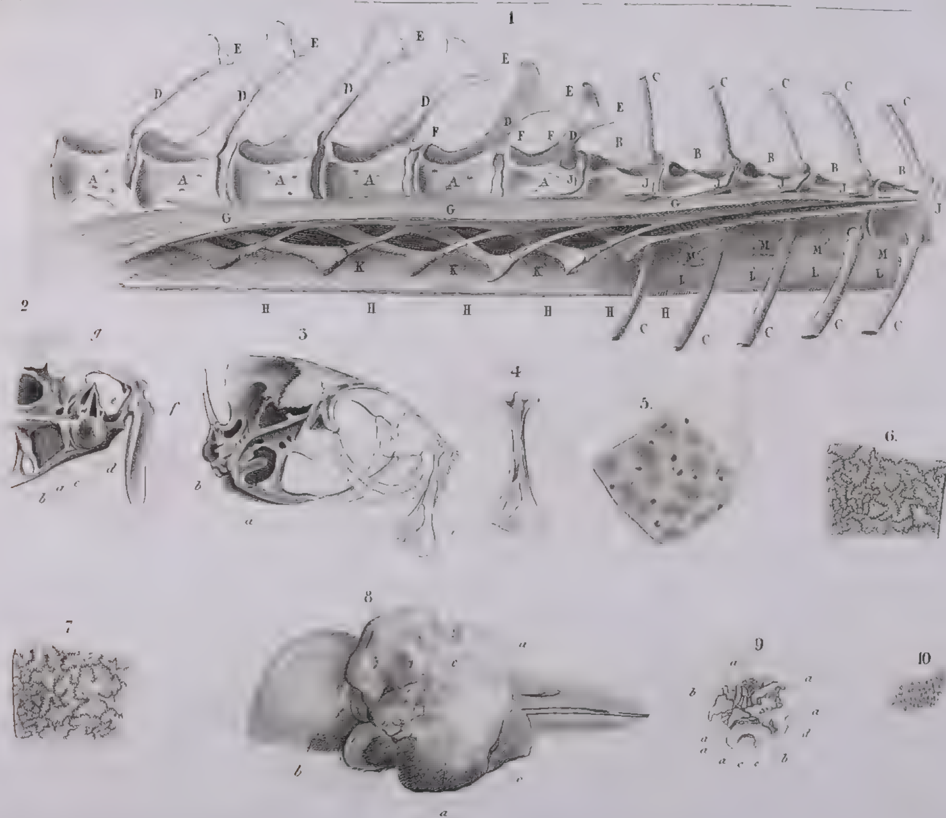
9.



10.



Guinand sc.



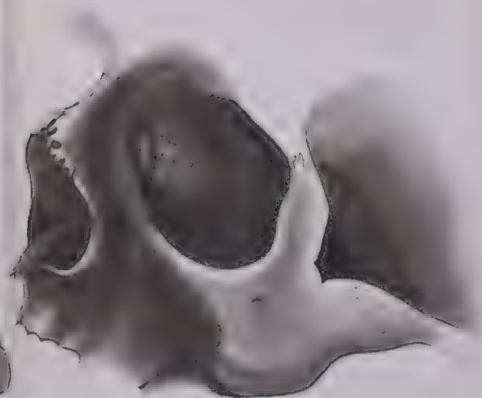
Guinand sc.

2.



1.

2.




A
i
D
E
C

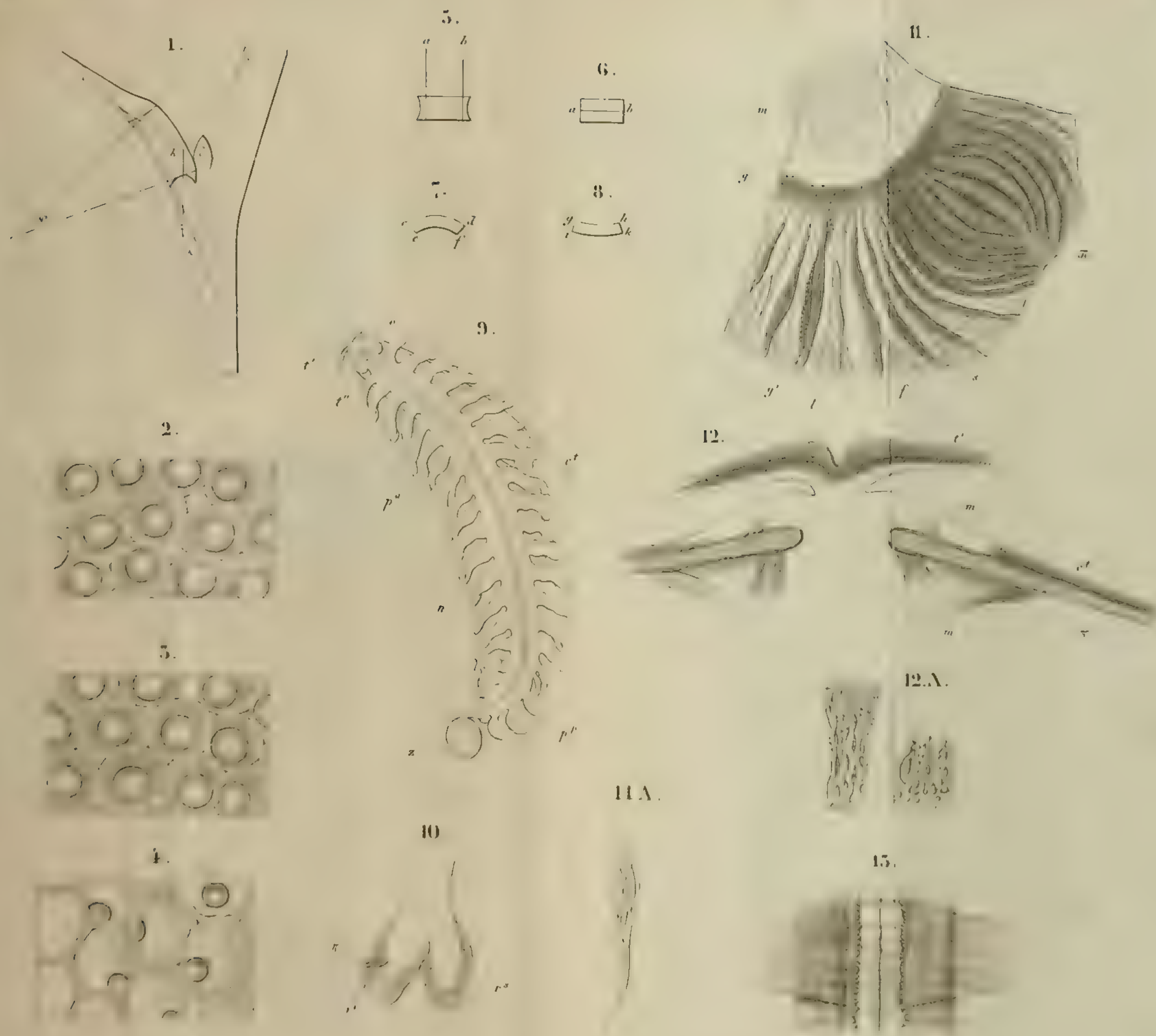
1

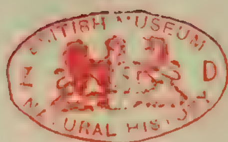


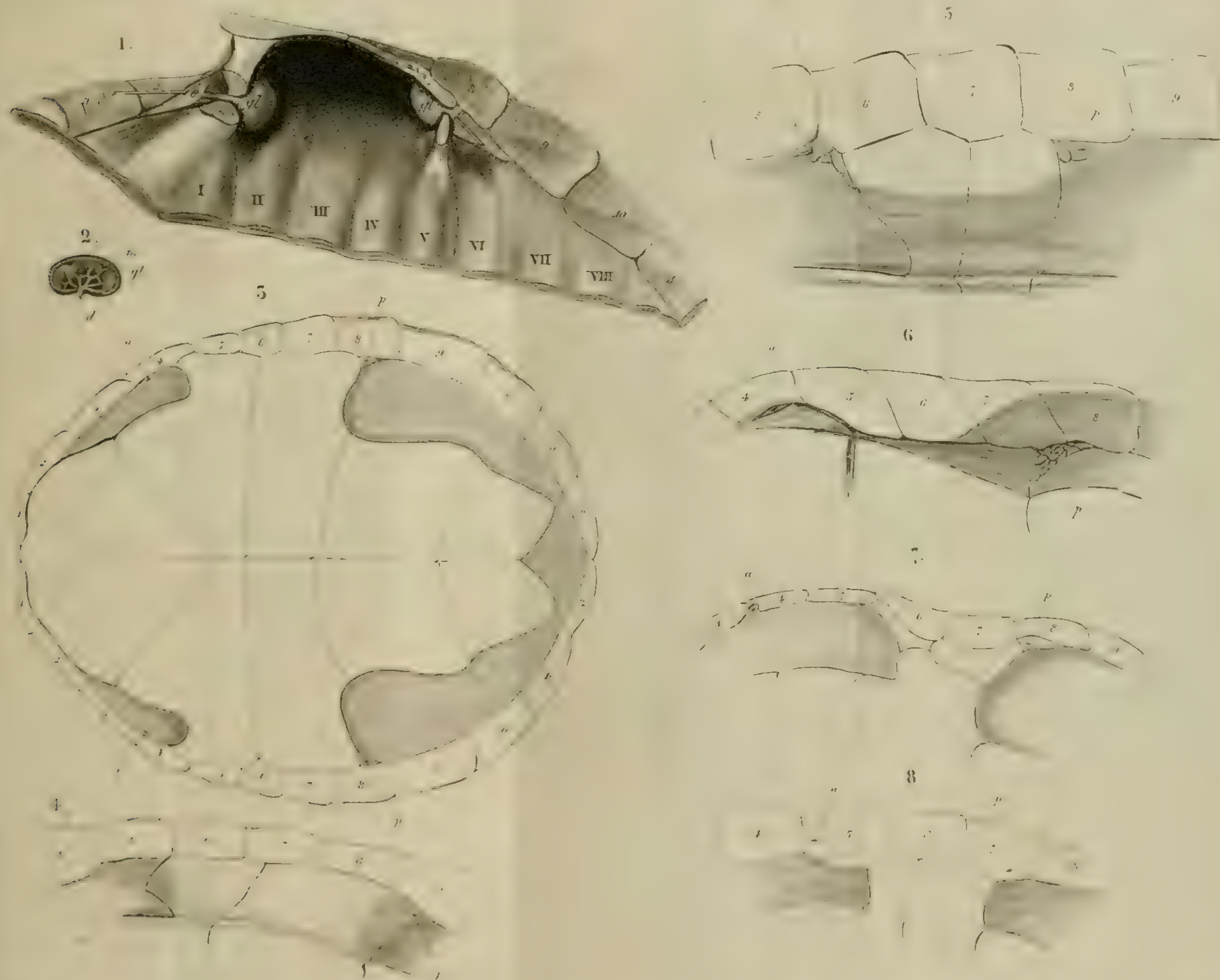
2



Med. Cand. J. Wilcken ad nat. del.

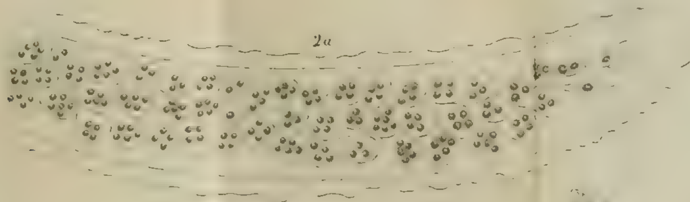

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10
11.
11 A.
12.
12.A.
13.


URAL HIS


1.
I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
2.
3
4.
5
6
7.
8

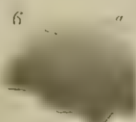

1


2


2a


3


4
a
a

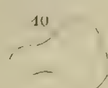

6
a


5
a

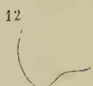

b


8
d

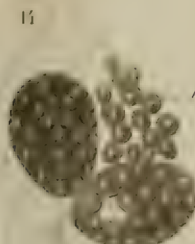

9


10

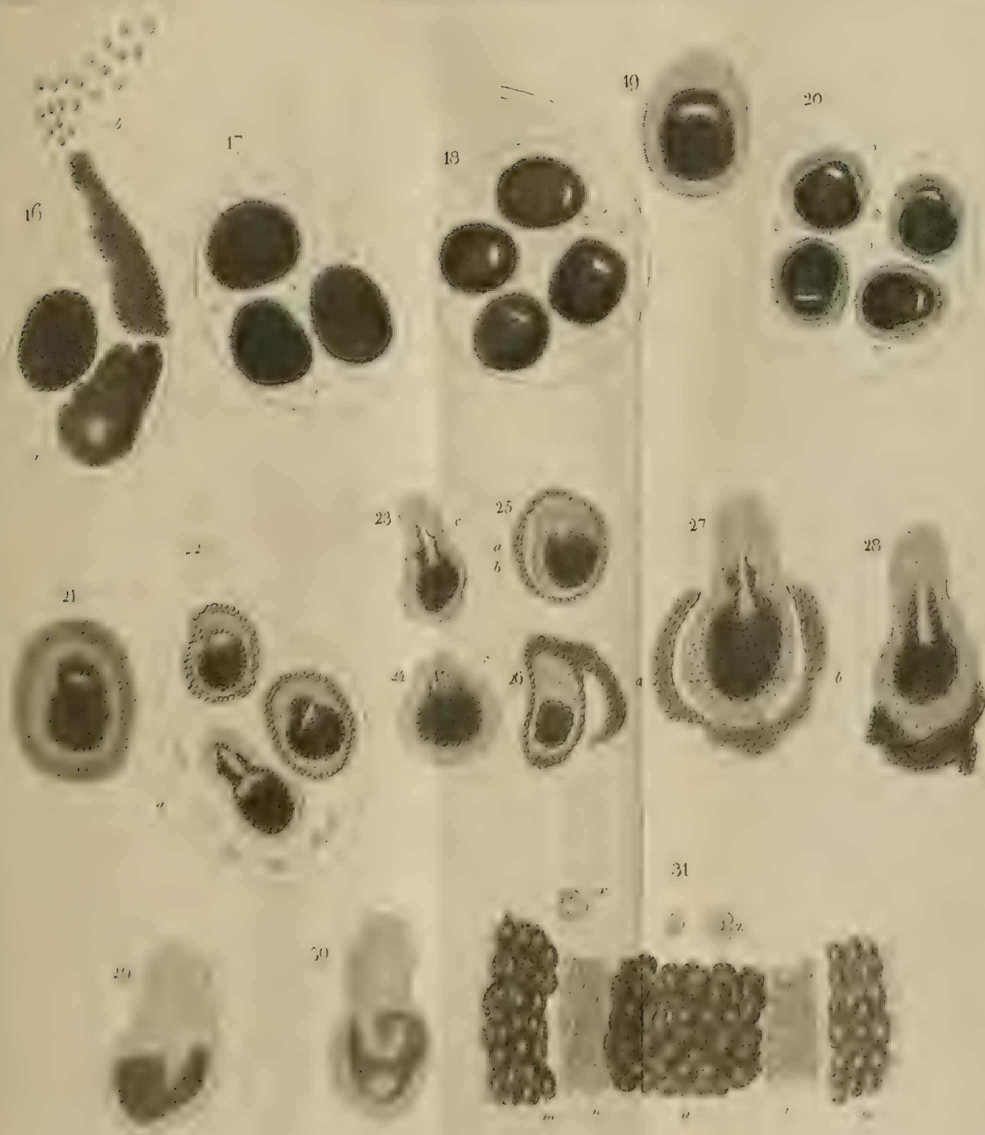

11


12


13


14
b


15


16
17
18
19
20
21
23
25
27
28
31


BRITISH MUSEUM
NATURAL HISTORY





